சென்னைத் தமிழ்ச் சங்க வெளியீடு ௨

ஐன்ஸ்டைன் கண்ட காட்சி

I.

ஈ. த. இராசேசுவரி அம்மையார் M.A., L.T.,
விஞ்ஞான விரிவுரையாளர்
மேரி இராணிக் கல்லூரி, சென்னை.

திரு. வி. க. மணிவிழாக் காணிக்கை

சிந்தாதிரிப்பேட்டை உயர்நிலைப்பள்ளி
1943.



திரு. வி. க.



ஐன்ஸ்டைன் பிடில் வாசித்தல்



ஐன்ஸ்டைன்

முன்னுரை

கடவுளே இல்லை என்ற கபிலர் முதலி யோரையும் பகவான் கபிலர் என்றெல்லாம் வாழ்த்தி வணங்குவது இந்த நாடேயாம். உண்மை ஆராய்ச்சிக்கு உயர்ந்ததோர் இடத்தை எந்நாளும் இந்தியா அளித்து வந்துள்ளது. ஐன்ஸ்டைன் கண்டதும் இந்த நாட்டு வழக்கப்படி ஒரு கடவுட் காட்சியே யாம். அதன் உண்மையை உள்ளவாறு அறிந்தவர் ஒரு சிலரே என்பர். இருந்தா லும் அதன் அடிப்படையான கொள்கையை அனைவரும் அறிந்துகொள்ளும் முறையில் எட்டிங்டனும் பெர்ட்ராண்ட் ரஸ்ஸெலும் பால் கார்ல்சனும் பிறரும் மிகமிக முயன்று எழுதியுள்ளார்கள். யான் ஒரு பெண்ணை த லின் அதரில் ஓர் அகப்பை எடுத்து இதில் வளாவியுள்ளேன்.

ஐன்ஸ்டைன் கண்ட காட்சி கணக்கே வடிவமானது. வருகின்ற இரண் டொரு கணக்கை விட்டுவிட்டே இந் நூலை ஓதி முடிக்கலாம். எல்லோருக்கும் விளங்க வேண்டிச் சில கருத்துக்கள் இந்த நூலில் கதையாக வருகின்றன. கடுவெளிச் சித்தர்; சாக்கருத்தர்; வம்பர் வண்ணக்கனார், அழிகணி சித்தர் எனச் சிலரைப் புதுப் பொருளில் படைத்துள்ளேன்.

இந்த நூலின் நடை உலக வழக்கைப் பின்பற்றுகிறது. "அல்ல" (ஒருமை), "இருக் காது" போன்று வருவனவற்றை இலக் கணப்புலவர்கள் மன்னித்தருள்வாராக.

இத்தகைய நூல்களை எழுதத் தூண்டியவர் தமிழ் நாட்டுத் தலைவர், பெண் உரிமை தந்த பெரியார் திரு. வி. கலியாணசுந்தரனார் ஆவர். குழந்தையின் மழலையைத் தந்தை யாரே கேட்டுக் களிப்பர். அதனால், அவர் மணி விழாக்காணிக்கையாக இந் நூல் தோன்றுகிறது. தம் மக்களே என எங்களைப் பாராட்டி, இந்நூலை எழுத வற்புறுத்திய திரு. கீ. தெய்வசிகாமணி முதலியார் ஈன்று எடுத்த தமிழ்ச் சங்க வெளியீடாக வரும் இந்நூல் அவர் ஆவியைக் குளிர்விக்கும் என நம்புகிறேன். இதனைச் சங்க வெளியீடாக ஏற்றுக் கொண்டருளிய சென்னைத் தமிழ்ச் சங்கச் செயலாளர் கூட்டத்தினர்க்கும் எனது நன்றி உரித்தாகுக.

இதனை மன்முடி. அன்புடன் அச்சிட்டுத் தங்கள் பதிப்பாகக் கொண்டு வரும் சிந்தா திரிப்பேட்டை உயர்நிலைப் பள்ளியின் சிறு வர்களுக்கும் தலைமை ஆசிரியருக்கும் அதன் செயலாளர் குழுவிற்கும் என்ன கைம்மாறு செய்தல் கூடும்? இந்தப் பதிப்பு வாயிலாக இந்தப் பள்ளி ஏதேனும் பெறுமாறு இந் நூலை வாங்கித் தமிழ் நாடு உதவுவதாக. மிக விரைந்து அச்சிட்ட தன் பயனாக. சில தவறு கள் இப்பதிப்பில் நுழைந்துள்ளனவேனும் சிறுவரே அச்சுக்கோத்துத் தந்த அவர்களது இந்தக் கைவேலை அன்னோர் மழலையே போல நமக்கெலாம் இனித்துக் காட்சி தருவதாக.

சென்னை
25-8-43

ஈ. த. இராசேசுவரி.

புனைந்துரை.

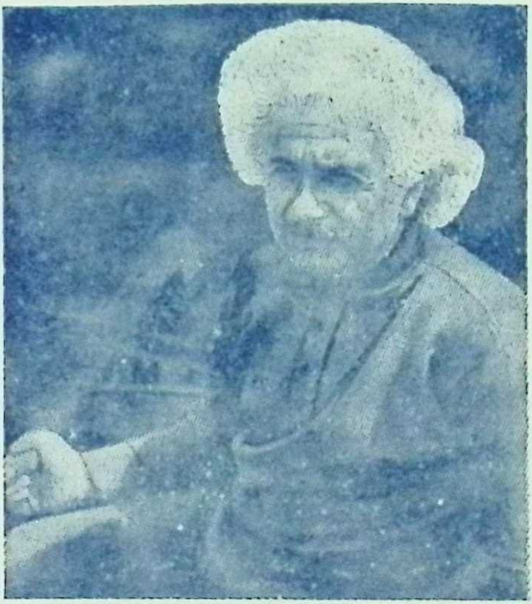
இந்நூலில் விளக்கப்பட்ட விஷயம் அரிய பெரிய விஷயம். சிறந்த விஞ்ஞான அறிஞர்களும் எளிதில் தெரிந்து கொள்ள முடியாத விஷயம். ஐன்ஸ்டைன் வெளியிட்ட 'ஒப்புமைக் கொள்கை' அது. இந்த உயரிய விஷயத்தைச் சிறந்த முறையில் திரு. இராஜேஸ்வரி அம்மையார் எழுதியுள்ளார். மிகவும் அழகிய தமிழ். சரசமான பேச்சு நடை. யாவரும் சுலபமாய்த் தெரிந்து கொள்ளத் தக்க விதத்தில் எழுதியுள்ளார். வாசிப்போர் மனத்தே வினுக்களையும் சந்தேகங்களையும் எழுப்புகிருர்; அவற்றைப் பின்னர் விடை கூறி விளக்குகிருர். இம்முறை தான் நூல் முழுதும் கையாண்டுள்ளார். எவ்வளவு கடினமான விஷயங்களும் இம்முறைப்படி விளக்கும்போது மிகவும் சுலபமாய்த் தீருகின்றன. 'ஒப்புமைக் கொள்கை'யைச் செவ்வனே விளங்கிக் கொள்ள வேண்டி வரும் விஷயங்களையும் விதிகளையும் நூலின் முற்பகுதியிலேயே தந்துள்ளார். பின்னர் 'ஒப்புமைக் கொள்கை'யைத் தக்கபடி விளக்கியுள்ளார்.

இந்நூலாசிரியை எனது பழைய மாணவி. அக்காலத்திலேயே கணித நூல் பௌதிக நூல் இவ்விஷயங்களில் சிறந்து விளங்கினார். அவர் தம் உயர்ந்த ஆராய்ச்சித் திறமையும் தமிழறிவும் இத்தகைய பல அரிய நூற்களாக உருப் பெற்றுள்ளன.

இந்நூலில் எண்ணற்ற கலைச் சொற்கள் கையாளப் பட்டுள்ளன. அவை தமிழோடு தமிழ் சேரும் இயல்பினவாய் இருக்கின்றன. எனவே இந்நூலால் தமிழ் வளம்பெறுகின்றது. மேலும் இந்நூல் 'பஞ்ச பூதங்களின் நுட்பங்களை'த் தமிழிலே கூறுகின்றது. எனவே, இந்நூல் தமிழின் உயர்வுக்கும் தமிழ் மக்கள் உயர்வுக்கும் அடிப்படையானது. இதைத் தமிழ் மக்கள் அறிய வேண்டும். இந்நூலாசிரியருக்கு ஊக்க மளிக்க வேண்டும். இது போன்று பன்னூற்கள் எழுதப்பட வேண்டும்

கிறிஸ்தநாடு
திருவனந்தபுரம்
18—11—1943.

டாக்டர். ஸ். பரமேசுவரன்
M.A. Ph.D. D.Sc.F.Inst. P



ஐன்ஸ்டைன் படகோட்டுதல்.

ஐ ன் ஸ் டை ன்

உலக வடிவாம் இயற்கை அன்னைக்கு உண்மையெனும் ஒரு பெருங்கோயில் உண்டு. ஆராய்ச்சிவாணர் அறிவு விளக் கேற்றி அம்மையின் வடிவத்தை நம் மேல் வைத்த அன்பினால், நமக்குங் காட்டி வழி படுகின்றனர். அந்தக் கோயிலில் மூவகைத் தொண்டர்கள் உலவி வருகின்றனர். உண் மையே நாட்டமாய், உண்மையே உணவாய், உண்மை வெறிகொண்டு உண்மையேயாகி வாழ்கின்ற தொண்டர் ஒரு புறம். புகழும் பொருளுமே வேண்டி வழிபடுகின்றவர் மற் றொரு புறம். பிறிது ஒரு துறையிலும் இடங்கிட்டாமையால் இங்குப்புகுந்தவர்கள் வேறொரு புறம். இந்தக்கோயிலில் பெரும் போற்றியாக விளங்கும் ஐன்ஸ்டைன், தான் அறிந்த உண்மையை இவ்வாறு கூறுகிறார். இந்த மூவகைத் தொண்டர்களில் ஐன்ஸ் டைனே உண்மை வெறிபிடித்து உண்மையே யாய தொண்டர் வகையைச் சேர்ந்தவர். புகழ்ச்சியும் பொருளும் இவரை அடைந் தன. ஆனால், இவரோ அவற்றை வேண்டி

ஞர் அல்லர். இகழ்ச்சியை அடைந்தாலும் இன்னல்கள் வந்தாலும் இயற்கை உண்மையை மறவாத பெரியார் இவரேயாம்.

நாகரிகத்திற் சிறந்த ஜெர்மனி யூத வேட்டை ஆடுகின்றது. இந்த நாகரிகத்தின் பெருமை யெல்லாம் பசுத்தோல் போர்த்த புலியின் கதையேயாம். நீல நிறம் பூசிக் கொண்டு பெருமை பாராட்டிய நரி, நிறைந்த திங்களைக் கண்டதும் ஊளையிடத் தொடங்கிய கதையே போல, அறிவாராய்ச்சியைப் பாராட்டிய ஜெர்மனி, ஹிட்லர் தோன்றியதும் நாசி நரியாய் யூதருக்கு எதிரே ஊளையிடத் தொடங்கியது. ஜெர்மனியரது அறிஞர் கழகத்தை விட்டு ஐன்ஸ்டைன் துரத்தப் பட்டார்; நாடு கடத்தவும் பட்டார். தாயைப் பிரிந்த கன்றெனப் புலம்பிக் கொண்டே இவர் அமெரிக்கா புகுந்தார். உலகம் போற்றும் நோபெல் பரிசு பெற்ருரென்று பொருமை கொள்ள இடமுண்டோ? இயற்கை அன்னைக்கென உடல் பொருள் ஆவி மூன்றனையும் ஒருங்கே இழந்தவர் ஏந்தி நிற்கும் சிலுவையன்ருே அந்த

நோபெல் பரிசு. இந்தச் சிறுமையின் சுவையைச் சிறுமையிலேயே ஐன்ஸ்டைன் உணர்ந்தார். இவர் பள்ளியிலே படிக்கும் போது, துருப்பேறிய ஆணியைக் கணக்காயனுர் ஒருவர் கொண்டு வந்து "கிறிஸ்துவின் நெஞ்சிலே யூதர்கள் அறைந்த ஆணியே இது" எனக்காட்டி நின்ருராம்; ஞான நீராடிய குழவிகள் எல்லாம் (கிறிஸ்தவர்) இரத்த வெறி கொண்டு யூதச் சிறுவனும் ஐன்ஸ்டைனை நோக்கி நின்றன. இளங்குழந்தையின் மனம் என்ன பாடுபட்டதோ?

பொருளைப் பொருளாகக் கொள்ளுபவரும் இவரல்லர். "ஆறிடு மேடும் மடுவும் போலாம் செல்வம் மாறிடும்" என்ற உண்மையை இளமைப் பொழுதிலேயே இயற்கை அன்னை இவருக்குக் காட்டிக் கொடுத்தாள். 1879 இல் இவர் பிறக்கும் போது, இவர் பிறந்த இடத்தில் ஞான ஒளி வீசவில்லை. ஹேர்மன் (Hermann) என்ற இவரது தந்தையார் மின்சாரப் பொருள்களை விற்கும் செட்டியாராக வாழ்ந்து வந்தார். ஆனல், முதல் தேர்தலுக்குப் படிக்க வருவ

தற்கு முன்னரே மேடு மடுவாயிற்று. ம்யூனிச் (Munich) இல் வாழ்ந்த இவர்கள் இத்தாலியை நாடி மிலானில் (Milan) குடி புகுந்தனர். இவ்வாறு வறுமையை அடைவதற்கு முன்னரே செல்வத்தில் திளைத்த நாளிலும், எளியவன் செல்வவான் என்ற வேற்றுமையை இவர் மனம் பாராட்டியதில்லை. செல்வவான் பிள்ளை எனத் தன்னை உயர்த்தி, எளியாரின் பிள்ளை எனப் பிறரை இகழ்ந்து கணக்காயன்மார் பேசிய போதெல்லாம் இவர் மனம் நொந்து நொந்து உருகியதாம். மனிதனை மனிதனாய்க்காணும் உண்மைக்கண் படைத்தார் அனைவரும் இவ்வாறு உருகி வழிவாரன்றோ? ஐன்ஸ்டைன் இந்தியாவிற்கு வந்திருந்தபோது, மனிதரை மனிதர் இழுத்துச்செல்லும் காட்சியைக் கண்டு நடு நடுங்கினாராம்; ரிக்ஷா வண்டியிலேற (Rickshaw) மறுத்து விட்டாராம்.

வறுமையால் சிறுமையுற்று, உடலைக் காக்க வழியின்றி, அப்பர் பெருமானைப் போலச் சூலை நோய்க்கு இவர் ஆளாயினார். இயற்கை அன்னை தம் அடியரை ஆண்டு கொள்ளும் முறை இது.

இவர் கல்வி கற்கும் காலத்தும் பொற் பதக்கமும் வைரப்பதக்கமும் காட்டி மினுக் கித்திரியும் பேறும் பெறவில்லை. ஹெர்மன் என்ற இவருடைய தந்தையாரும் பாலீன் (Pauline) என்ற இவரது தாயாரும் மின்சாரக் கருவிகளை விற்று அறிவாரேயன்றி மின் சாரத்தை விளக்க அறியார். விஞ்ஞானப் புல வர்களின் வழிவழி வந்தவர் இவரல்லர். எல் லோரும் கொண்டாட இளமையில் மழலை பேசவும் இவரை இயற்கை அன்னை விட்டா ளில்லை. தெற்று வாயராகவே வளரவேண்டு மென்று இவர் தலையில் எழுதியிருந்தது. யூத ரென்றும், கிறித்தவர் என்றும், வறிஞர் என் றும், செல்வர் என்றும், பகைமை நஞ்சினை ஊட்டி வந்த பள்ளிகளில் இவர் மனம் பெரி தும் நொந்தபாடே யன்றி, சிறிதும் அறிந்த பாடில்லை. தொடங்கு நிலைப் பள்ளிக்கூடங் கள் இவ்வாருக, உயர் நிலைப் பள்ளிகளோ 'ஜெர்மானியர் உலகத்தில் எல்லோரையும் வென்று உயரவேண்டும்' என்ற எண்ணங் கொண்டு, மாணவர்களின் உயிரையும் அறி வையும் வளர்ப்பதை விட்டு, உடலையே வளர்த்து வந்தன. செவிக்கில்லாத போது

சிறிது வயிற்றிற்கும் ஈயப்படும் என்பதை நம்பிச் சூலையை வரவேற்ற இவருடைய உள்ளம், அங்கே எவ்வாறு ஆறுதல் பெற்றிருக்கும். தாய் தந்தையர் மிலான் சென்றதும் அந்தப் பள்ளிப் படிப்புக்கும் முற்றுப்புள்ளி வந்தது. 16 ஆண்டாகியும் முதல் தேர்தலிலும் தேருதலிருல் மேலே படிப்பது முடியாதாயிற்று. ஸ்விட்சர்லாந்து சென்று படித்துப் புகுமுகத்தேர்தலில் தேறிச் சூரிச்சிலிருந்த தொழின் முறைப் பல்கலைக் கழகத்தில் சேர்ந்து 21-வது ஆண்டில் வெளி வந்தார்; வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தில் சிக்கினூர். புதுக்கருவி அமைப்புரிமை ஆராய்ச்சி நிலையத்திலே வயிற்றைக் கழுவிக் கொள்ளும் அளவில் ஒரு வேலை கிடைத்தது. இயற்கைப் போக்கின் முரண்பாடுகளில் இது ஒன்று. விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளருக்கு என்ன என்ன வேலை கிடைக்கின்றன! பெரியாராகப் பிறந்தவர் பெரியராகியே தீரவேண்டும். ஆனுல், அப்போதும் பேரிடையூறு பின்னே பின்னே இவரைத் துரத்தி வந்தது.

1905-ல் நல்லகாலம் இவரே சூரிச் பல்கலைக் கழகத்தில் ஆசிரியராயினூர். நாட்டு

வேற்றுமையும் மத வேற்றுமையும் அங்கே பேராசிரியர் என்ற பெருமையை இவர் அடையாமல் தடுத்தன. இந்த வேற்றுமைகள் இவ்வாறு இடையூறு செய்யாமல் ஒழிவது எந்த நாளோ? எத்தனை நாள் பெரு வெள்ளத்தைச் சிறிய அணை தடுக்க முடியும். உலகம் போற்றும் இப்பெருந்தகையார் 1909-இல் பேராசிரியராயினார். அப்போதேனும் இவரது உலக வாழ்க்கையாம் கடலில் அலை ஓய்ந்ததா! இவரது மனைவியார் தாலியை அவிழ்த்துக் கொடுத்து விட்டுப் போயினார். இவரும் தனியராயினார். வறுமையில் வாட விட்டு வெளி நாட்டுக்கு ஓட்டிய தாய் நாட்டின் காதிலும் இவரது பெரும்புகழ் அதன் உள்ளங் குளிர விழுந்தது. 1914-இல் பேர்லின் (Berlin) மாநகரத்துப் பல்கலைக் கழகத்தில் பேராசிரியராய் அமர்ந்தார். ஆனால், மன அமைதிக்கு இடமில்லை. உலகப்பெரும்போர் மூண்டது. உலகத்திற்கு உருகும் இவர் மனம் என்ன பாடு பட்டதோ? மூளை கலங்கியது; பித்தேறுமற் தடுத்தது, இவர் மனத்தைத் தனக்கே அடிமைப் படுத்திய விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி ஒன்றேயாம். போரும்

முடிந்தது. சர்வதேச சங்கம் (League of Nation) தோன்றியது. உலகம் மாறிவிடும் என்று ஐன்ஸ்டைனும் அதிலே சேர்ந்து உழைக்கமுற்பட்டார். அந்தோ பாவம்! மிக விரைவில் ஏமாற்றம் வந்தது. ஜெர்மானியரிடம் நஷ்டஈடு வாங்க வேண்டிப் பிரெஞ்சுப்படை ஜெர்மனியிற் புகுந்தது. ஜெர்மனி கலங்கியது. சர்வதேச சங்கத்தில் தாம் வைத்த பெரிய நம்பிக்கையாம் கோட்டைகள் எல்லாம் பகற்கனவாய் மறைந்தன. இடிமேல் இடி. வருந்தி வாடிய ஜெர்மனி உள்ளுக்குள்ளே பொங்கி வழியும் தன் பகைமையை எங்கேனும் பாய்ச்சத்தானே வேண்டும். செல்லுமிடத்தே அப்பகைமையும் பாய்ந்தது. எங்கே? ஐன்ஸ்டைன் பிறந்த யூதர் கூட்டத்தின் மேலேதான். உலகம் வாழ வேண்டுமென்று உவந்து பொங்கியது அவர் உள்ளம். ஆனால், உலகமும் வாழவில்லை. ஊரும் வாழவில்லை. குடியும் வாழவில்லை. இவரேனும் வாழ்ந்தாரா? இவரும் நாடு கடத்தப்பட்டார்.

ஐன்ஸ்டைன் மனம் எவ்வாறு கலங்கியதோ? இத்தகைய இடையூற்றினை எல்லாம் மறப்

பதற்கு இவர் கையில் ஒரு மருந்து இருந்தது. அது தான் இவருடைய விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி. இயற்கையில் ஈடுபாடு இவரோடு பிறந்தது. பெற்ருேர் மின்சாரக் கருவி விற்று வந்தனர். இவரோ அவற்றைத் துய்த்து வந்தனர். குழந்தையாய் இருந்த போதே இயற்கையின் நுட்பத்தில் ஈடுபட்டுக் குழைந்தது இவருடைய உள்ளம். நாலைந்து வயதிலேயே காந்த ஊசி வடபுறமே காட்டி நிற்பதைக் கண்டு கண்டு தம்மையும் மறந்து தனியே நின்ருராம். இவர் வளர வளர இயற்கையின் உண்மையைக் கணக்கிலேயே புள்ளி போட்டுக் காண்பதில் கண்ணுங் கருத்துமாய்க் களித்து வந்தார். இளமையிலேயே இவருடைய ஆசிரியன்மாரும் 'என்னே இவன் திறன்' என்று வியந்து பாராட்டக் கணக்குத்துறையில் சிறந்து விளங்கினுர். அறிஞர் 'இயற்கை அன்னையின் உண்மை வடிவத்திலே சிறிதேனும் பளிச்சென மின்னித் தோன்ருதா?' என உழைத்து ஆராய்ச்சித்துறையில் மூழ்கித் தம்மையும் மறந்து வழிபட்டு நிற்கின்றனர். 'அவர்கள் காண்பதோ, எதிர்பார்த்த

இல் மிகமிகச் சிறிதே' என்கின்றார் ஐன்ஸ்டைன். அந்த உலகில் அத்தகைய பேராசை பிடித்தவர் இவர். ஆனால், 'அக்காட்சியிலே அனைத்தையும் மறக்கலாம்' என்று உறுதி கூறுகிறார்; ஐன்ஸ்டைனது அனுபவம் அது. இல்லையானால், இடையூற்றிடையே இப் பெரியார் எவ்வாறு வாழ்ந்திருத்தல் கூடும்? இடையூற்றையும் மறந்து ஆராய்ந்து வரும் இயற்கை வழிபாடு இதுவேயாம். 1921-இல் இத்தகைய ஆராய்ச்சிக்காக நோபெல் பரிசு (Noble Prize) பெற்றார். இந்தப் பரிசு இவருக்கு வந்ததும் போரில் நுறுங்கிய ஜெர்மானியச் சிறுவர் புதிய ஊக்கம் பெற்றெழுந்து, தாம் என்று அதனைப் பெறுவது என்று கேட்கலாயினர். ஜெர்மானியர் பரபரப்பு அத்தகையது! "உழைத்தால் நாளையே பெறுவாய்" என ஒரு சிறுவனுக்கு உறுதி கூறினார் ஐன்ஸ்டைன்.

கணக்கென்றால் கல்லை மெல்லுவதெனச் சிலர் கருதுவர். கணக்கில் ஈடுபட்ட இவர் உள்ளம் கல்லோ எனக்கருத இடமேயில்லை. இசையிலே ஈடுபட்ட இவர் மனம் இனித்துக் கனிந்தது. பாட்டுலகில் பழகிப் பண்

பட்ட இவர் உள்ளம் பழுத்துப் பரிந்தது. பிடில் வாசிக்கும் பெரும் பாணர் இவர். ஷேக்ஸ்பியரிலேயும், (Shakespeare) கீதேயி லும், (Goethe) ஊறியது இவர் உள்ளம் ஷோபன்ஹவரில் (Schopenhaver) ஊன்றியது இவர் உணர்வு. இவருடைய ஆராய்ச்சிக்கு வேண்டிய ஊக்கம், உணர்வு உலகிலேயே எழுந்து ஓங்கியது. இவ்வாறு அன்பு நிறைந்த நெஞ்சின் கனிவும், உலகத்தை உள்ளவாறறிந்த ஒப்பற்ற அறிவுக் கண் ணும், உலகத்தோடு ஒன்ருய்க் கலந்து உவந்துகாணும் ஒற்றுமைக்காட்சியும்,உடல் பொருள் ஆவி எல்லாம் உண்மைக்கே எனத் தந்த உயர்வும், பழமைக்கு அடிமையாகாது தழைக்கும் பெரும் துணிவும், தன்னலமில் லாத தகுதிப்பாடும் கொண்டு அண்டத்தை நோக்கினர் ஐன்ஸ்டைன். பன்மையெல்லாம் ஒருமையாகி ஒளிர்ந்தது. பொருளெல்லாம் ஆற்றலாய்க் கரைந்தது. அவ்வாற்றலும், காலமும் இடமுமாய்ப் பின்னிய சட்டத் திடையே பெருக்கெடுத்தோடியது. கால மும் இடமும் ஒன்ருய்க் கலந்தன. அம் பலத்தே அவர் கண்ட காட்சிகள் அற்புதக்

காட்சிகள். கண்டதோடு நிற்கவில்லை; இவர் கணக்கும் போட்டுக் காட்டுகின்றார்.

ஆனால், இவருக்கு ஒரு வருத்தம் உண்டு. தம் கொள்கையைப் பிறர் மறுத்துரையாடும் போதெல்லாம் அதனை அனைவருக்கும் விளங்கும்படி எழுத முடியவில்லையே என்று இவர் ஏங்குகின்றார். தனக்கென வாழாப்பிறர்க்குரியாளராம் தன்மை இதுவேயன்றோ? உலகத்திற்கென உடலெடுத்த இவர் உலகைச் சுற்றி வந்த போது சீனர்களது கீழ் நிலைமையைக் கண்டு மனம் உருகுதலும் இயல்பே. ஜப்பானது இயற்கை அழகில் ஈடுபட்டு அதனை ஓர் இளமரக்காவெனப் புகழ்தலும் இயல்பே. நகரங்களிற் சிறந்த அமெரிக்க நாகரிகத்தைப் பாராட்டி அதில் வாழ்வதும் இயல்பே. இத்தகைய தம்முடைய பெருமையை இந்துக்கள் முகத்தே கண்களிக்கக் காண்கின்றார்; வாயார வாழ்த்துகின்றார்; மனமுருகி மகிழ்கின்றார். இப்பாராட்டுச் சொற்கள் எளிய நம்மையும் ஏக்கமுத்தத்தோடும் இறுமாக்கச் செய்கின்றன. இந்திய நாட்டு மக்களது கோலம் இறைவன் பூண்ட ஏழைக்கோலமாம், இந்

நாட்டின் ஒடுக்கம் ஏழ்மைக்கஞ்சி ஒடுங்கிய ஒடுக்கம் அன்றும். இந்திய நாட்டில் தன் நலம் இல்லையாம்; வஞ்சனை இல்லையாம்; கல் நெஞ்சு மில்லையாம்; கள்ளமும் இல்லையாம். இந்தப்பண்புகளாலேயே இந்த நாட்டில், பொருளுலக வாழ்க்கையிற் புரளும் மேனாட்டு நாகரிகம் மேலே ஓங்கவில்லை எனத் தம் அனுபவத்திற்கனிந்த உள் உணர்வுகொண்டு கண்ட உயர்ந்த உண்மையை உள்ளங்குளிர்ந்து உவந்து உவந்து கூறுகிறார். இந்தியாவில் இவர் காணும் பண்பாடனைத்தும் இவருக்கே இயைந்தன வாம். "இந்நாடு இருக்க மேனாடு எவ்வாறு ஆனாலும் என்னை?" என்று தம் உள்ளத் துறுதியால் வினவுகிறார். "இவர் இருக்க மேனாடு எவ்வாறு ஆனாலும் என்னை?" என்று செம்மாப்புடன் கூற வாய்தந்த இயற்கையின் இயைபை எண்ணி எண்ணி உன்னி உன்னிப் பன்னிப் பன்னிப் பாடுவோமாக

பிழை திருத்தம்.

முறைமை நிலைச் சிறப்புக் கொள்கை

பக்கம்.	வரி.	பிழை.	திருத்தம்.
1	6	ஏங்குமாம்	எங்குமாம்
9	3	நேயாத	நோயாத
14	1	நொண்ட	கொண்ட
33	14	தத்தம்	பிற
38	3	புள்ளியாய்	புள்ளியாயும்
89	20	மாறு	மாற
92	16	பேதமை	பேதைமை
95	16	நிலையமாக	நிலையமாகக்
108	17, 21	எதிரொளி	எதிரொலி
117	20	எதிரி	எரி
121	9	Simultanueity	Simultaneity
123	15	லையோ	லையே
127	6	ஒரு	ஓர்
173	8	அலகையாக	அலகாக
175	15	தாரத்தை	தாரத்தைக்
182	21	தெரிந்த	தெரிந்தது
208	20	அமைப்பு	அமைப்புச்

முறைமை நிலைப் பொதுக் கொள்கை

54	4	பின்னே	பின்புறத்தே
55	20	யலேற்றி	லேற்றி
56	6	&	£
58	18	விட	விடச்
70	19	கோடிஆயிரங்	ஆயிரங்கோடி
79	10	மாறுவதை	மாறுவதைப்
82	19	முயல்கின்றன	முயல்கின்றது
144	17	Laziress	Laziness
146	21	W^2	U^2
174	5	,,	,,

முறைமை நிலைச் - - - - சிறப்புக் கொள்கை.

1. ஆகாசப்பேறு

விண்ணென்ற மகாவிண் ணொன்றும்
மேகவிண் ணொன்றும் பாரில்
மண்ணென்ற கடவிண் ணொன்றும்
மருவிய சலவிண் ணொன்றும்
என்றுங்கற் பனைபோ லொன்றே
ஏக்குமாம் பிரமம் ஈசன்

கைவல்லிய நவநீதம்.

சடமயம் சகத்:—பண்டை நாளைய வான சாத்திரிகளும் விஞ்ஞான சாத்திரிகளும் தங்கள் மனதை எங்கே வேண்டுமானாலும் கொண்டு சென்று, கணுக்கண்டு, தங்கள் கொள்கைகளை விளக்கி வந்தார்கள். ஒவ்வொரு பொருளின் இருப்பிற்கும் இவர்கள் கடவுளையே கடைகாலாகக் கொண்டார்கள். இவர்களுக்குச் சூரியனே ஒரு தேவன்; சந்திரனே ஒரு தெய்வம். இவர்கள் இப்படியெல்லாம் கூறியதோடு, அந்த அந்தத் தேவர்களுக்குத் தேர் குதிரை முதலியவற்றையும் பூட்டித் தந்தார்கள். நாளடைவில் இந்த வழக்கத்தை விட்டொழித்த விஞ்ஞானப் புலவர்கள் மற்றொரு கோடிக்கு ஓடிப்போய் விட்டார்கள். ஏதேனும் ஒரு பொருள் உலகில் இருக்க வேண்டுமானால் இவர்களுடைய

ஆராய்ச்சி அறைக்குள்ளே (Laboratory) அது வந்தே தீரவேண்டும். இவர்களது தொலை நோக்கிக்குள்ளே (Telescope) தோன்ற வேண்டும். ஒவ்வொரு பொருளின் சிறப்பொலியையும் உடைத்து நிறமாலையாகக் காட்டும் நிறமாலை காட்டியினுள்ளே (Spectroscope) மிளிர்ந்தொளிர வேண்டும். கண்டதே காட்சி. காணாதன எல்லாம் வெறுங்கனவே. கடவுளையும் இவர்களுடைய ஆய்வுக் குழாயினுள்ளே (Test tube) கரைத்து விடுதல் வேண்டும். ஆன்மாவை இவர்களது துலாக்கோலில் வைத்து நிறுத்தல் வேண்டும். இப்படி உலகில் உள்ளன எல்லாம் காணக்கூடிய சடப் பொருள்களே எனவாதாடும் சட அத்துவைதம் (Material Monism) வளர்ந்து வந்தது. தம் இருகண்களாலோ, மூன்றும் கண்ணாகிய தொலை நோக்கி முதலிய கருவியாலோ, கண்ட பொருள்களை மட்டுமே இருப்பன என்று இவர்கள் வாயாரக் கூறுவார்கள். பருப்பொருள்கள் மட்டுமே நிலையானவை என்பது இவர்கள் கருத்து. நுண்பொருள், களில் மனம் ஆன்மா முதலியவற்றைப் பேசுவதெல்லாம் உளறலே என்பது இவர்

கள் முதலியன. கவர்ச்சி (gravity) மின் (electricity) சூடு (heat) காந்தம் (magnet) ஒளி (light) ஒலி (sound) முதலியவையோ, தம்மிருப்பினை இவர்கள் மறுத்துரையாதபடி இமைதோறும் இவர்களைத் தாக்கி வருவதால், இவற்றை இல்லை என்று சொல்ல அஞ்சிச் சடப்பொருள்களின் சக்திகள் என இவர்கள் கூறி வந்தனர். அறிவு என்பதும் மூளையாகிய சடப்பொருளிலே தோன்றும் ஆற்றலே என்றனர் இவர்கள்.

அழியாப் பொருண்மைச் சட்டம்:—இந்தச் சடப்பொருள்கள் தோன்றுவதும் இல்லை. அழிவதும் இல்லை. ஒன்று ஒன்றாய்த் திரிவது மட்டுமே உண்டு. ஆகவே இவை மிகுவதும் இல்லை; குறைவதும் இல்லை; ஆனால் மாறிக்கொண்டே வரும். மெழுகுவத்தி எரிந்தால் அழிவது ஒன்றுமில்லை என்பார் விஞ்ஞான ஆசிரியர். அண்டப் பொருள்களை எல்லாம் நிறுத்துப் பார்த்தால் இந்த எடை எப்போதும் மாறாதிருப்பக் காண்போம். நம்முடைய நாட்டில் வெள்ளி ரூபாய்கள் செலாவணியில் இருக்கின்றன. இவை வெளியூருக்குப் போவதில்லை. புது

ரூபாய் போடுவதையும் நிறுத்தி விட்டார்கள். இப்படி நேர்ந்தால் என்ன ஆகும்? உள்ள ரூபாய்களின் எண்ணிக்கை மாருமலே இருக்கும். மேலே தோற்றம் இல்லை; அழிவும் இல்லை; மிருதலும் இல்லை; குறைதலும் இல்லை. ஓரிடத்தே இலக்ஷாதிபதி பிக்ஷாதிபதி யாகலாம். இப்படி ஒவ்வொரு வரிடத்தேயும் இருக்கும் தொகை மாறி வந்தாலும், நாடு முழுதும் உள்ள முழுத் தொகையோ எப்போதும் மாறுவதே யில்லை. அப்படியே, சடப்பொருள்களின் முழுப்பொருண்மையும் ஒரே அளவில் இருக்கும் என்பது இவர்கள் கொள்கை. இதுவே பிரகிருதியின் சட நித்தியத்துவ நியதி. ஈதே பொருண்மையின் அழிவின்மைச் சட்டம் (Law of conservation of matter)

அழிவிலா ஆற்றற்சட்டம்:—இந்தச் சட நித்தியத்துவ வாதிகள், சக்திகளின் முழு நிலையும் மாருது கிடக்கிறது எனச் சக்தி நித்தியத்துவ வாதமும் செய்தனர். ஒவ்வொரு சக்தியும் ஒன்று மற்றொன்ருய் மாறி வந்தாலும், சக்திகளை எல்லாம் ஒன்ருகக் கணக்கெடுத்து அளந்தால், அவற்றின் அளவோ என்றும்

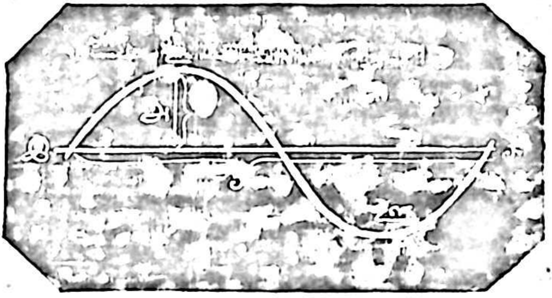
குறைதலும் மிகுதலும் இன்றி ஒரு படித் தாகவே இருக்குமாம். இந்த ஆற்றல்கள், மின் என்றும் காந்தம் என்றும், ஒலி என்றும், ஒளி என்றும் பலவகையாக இருந்தாலும் இவற்றை எல்லாம் ஒன்முகவே கொள்ள லாம். சூடு என்ற சக்தி குறைந்தால் அந்தக் குறைவிற்கேற்ப ஒளி மிகுந்து நிறைவாகும். அல்லது மின்சக்தி மிகுந்து நிறைவாகும். இந்தப் படியாகச் சக்திகள் வேறுபட்டா லும் இவற்றின் முழு அளவு மாறுவதே இல்லை; ஏறுவதும் குறைவதும் இல்லை. இதுவே ஆற்றல்கள் அழிவிலாதன என்ப தனை உணர்த்தும் அழிவிலா ஆற்றற் சட்டமாம் (Law of conservation of energy).

ஆகாசம் பிரமம்:—இப்படிப் பிரத்தியக்ஷப் பிரமாணத்தாலே கற்பிதமான இந்தப் பௌதிக உலகத்தில் 'கடவுளே மாறுபெயர் பூண்டு உள்ளே புகுந்தாரோ' என்று ஐயப் படும்படி ஆகாசபூதம் (Ether) நுழைந்தது. "கேட்டறியோம் நினைக் கண்டறிவாரை" என இதனைப் பற்றியும் பாடலாம். கட வுளுக்கு நாம் என்ன இயல்புகளைக் கூறி வருகின்றோமோ, அவை அத்தனையும்

ஆகாய பூதத்தின் இயல்புகளாயின. நீக்க மற நிறைநின்ற பரிபூரணனந்த சிவமாம் இது, ஒளியலையை நமக் கறிவிற்பதற்காக எங்கும் பரந்துள்ளது. எத்தனையோ கோடி மைலுக்கு அப்பாலே இருக்கும் நக்ஷத்திரங் களிலிருந்து வரும் ஒளியானது பூமியில் உள்ள நம் கண்ணிலே பாய்கிறது. அவ்வ ளவு தொலைவில் உள்ள ஒளி இடையிலே ஒன்றுமே இல்லையானல், இவ்வளவு தொலை வில் உள்ள நம் கண்ணை எப்படி வந்து தாக்க முடியும்? வான் மின்களின் ஒளி இங்கே வருவதற்கு ஏதேனும் ஓர் ஊடுநிலை (Medium) வேண்டும். திருக்குளத்தே தெப் பம் மிதக்கிறது. ஆட்கள் கயிறு பற்றித் தெப்பத்தை வலித்திழுக்கின்றார்கள். ஓர் இயக்கம் தோன்றுகிறது. இந்தச் சலன சக்தியாலே, தெப்பம் மோதிய நீர் அசை யத் தொடங்குகிறது. அங்கிருந்து அலைகள் சுற்றிலும் வளைந்து வளைந்து அகல அகலப் பரவி எதிரேயுள்ள கரையில் ஏறுகின்றன. தெப்பலருகே எழுந்த அசைவு இப்படித் தண்ணீர் என்னும் ஊடுநிலை வழியே கரை யைப் போய்ச் சேர்கிறது. ஒளியும் குறுக்கலை

களாகவே (Transverse waves) பரவி வருகின்றது. அலைகள் மலைபோல எழுந்தும் அடுத்துப் பள்ளம்போல விழுந்தும் மாறி மாறி வரக் காண்கிறோம். மலைபோல எழுகின்ற இடத்திலே கடலில் தண்ணீர் இறுகி அலையாகும்





உ = அலையின் முடி ; ஊ = அலையின் அடி
அ = அலை வீச்சு ; ஆ = அலையின் நீளம்

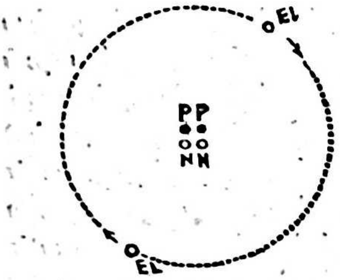
(condensation); பள்ளம் போல விழுகின்ற இடத்தே நெகிழ்ந்து (Rarefaction) பரவி இருக்கும். ஒளி, அலையாக எழவேண்டுமானால், அலை எழ நீரைப்போல ஒன்று ஊடுநிலையாக இருக்க வேண்டும். அந்த ஊடுநிலைக்கே ஆகாயபூதம் என விஞ்ஞானப் புலவர்கள் பெயர் இட்டனர். ஆகாயத்திலே அலை என்றால் ஓரிடத்தே இறுகியோங்கியும் ஓரிடத்தே நெகிழ்ந்து பரவியும் நிற்கவும் வேண்டும் அல்லவா? ஆகவே இந்த ஆகாசபூதம் இறுக்கத்திற்கெல்லாம் இறுக்கமாகவும் நெகிழ்ச்சிக் கெல்லாம் நெகிழ்ச்சியாகவும் இருக்கின்றதெனக் கூற வேண்டியதாயிற்று. இவ்வளவு இறுக்கமாய் இருந்தும் இதற்கு எடையே இல்லையாம். அணுவுக்கு அணுவாகியும் மகத்துக்கு மகத்தாகியும் இந்தப் பொருள் எங்குமாய்ப் பரவி உள்ளதாம். இதுவும் அசையாத பரம்பொருளைப் போல நிலையாக நின்று விளங்குகிறது அனைத்திற்கும் அடிப்படையான ஆண்டவனைப் போல, இப்பொருளும், ஒளி மட்டுமன்றி எல்லா வகையான ஆற்றல்களும் இயங்கி வாழ்வதற்கேற்ற ஊடுநிலை

யாகவும் ஒளிர்கிறது. எல்லாச் சக்திகளும் தன் வழியே தோன்றத் தான் அந்தச் சக்தி களால் தாக்குண்ணுது ஒன்றிலும் தேயாத ஒப்பற்ற பரம்பொருள் போல உயர்ந்து ஓங்குகிறது. "ஒன்று நீயல்லே; அன்றி ஒன்றில்லை" என்றும் இதனைப் பற்றிப் பாடலாம். அகண்டகாரமாக விளங்கும் இதனைப் பகுக்க வாராது. பருப்பொருள் களிடையே தோன்றும் இத்தகையை இயல் புகளோடும் காண்பதற்கரிய நுண்பொரு ளாய் நிற்பது இந்த் ஆகாச பூதமே யாம். கண்டதே காட்சி என்பவர்களும் இப்படிக் கணுக்காணும் நிலைமை வந்தது.

அற்புதத்தில் ஓர் ஐயம்:—இந்த நூற்ருண் டின் ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக ஆகாயமே மற்றைய பூதங்களுக்கும் காரணம் என்ப தும், ஈதே எல்லா அண்டங்களுக்கும் பிறப் பிடம் என்பதும் இதனுள்ளேயே ஒவ்வோர் அண்டமும் ஒரு சட்டத்திற்கு அடங்கி முறை பிறழாது இயங்கி வருகின்றது என் பதும் "ஸஹஸ்ரசீர்ஷ: புருஷஸஹஸ் ராக்ஷஸ்ஸஹஸ்ரபாத்" என்றபடி இது பன் முகங்களுடையது என்பதும் வெளியாகி வருகின்றன. பொருள்கள் எல்லாம் அணுக்க ளின் (atoms) கூட்டமேயாம். அணுக்களையும்

பிரித்துப் பார்க்கலாம் அணுக்களை ஆராய்ந்தால் அவை **நேர்மின்னி** (Positron)யும் **எதிர் மின்னியுமாய்ப்** (Electron) பிரிகின்றனவாம். நம் வீட்டில் மின்சார விளக்கை ஏற்றவரும் கம்பிகள் நேர்மின் கம்பியும் எதிர்மின் கம்பியுமாய் இருப்பதை மனதில் வைத்துக் கொண்டால், இது விளங்கும். பல நேர் மின்னிகளும் எதிர் மின்னிகளும் ஒன்றாகத் திரண்டு **நேர்மின் திரளாகவும்** (Proton) **பொது மின்திரளாகவும்** (Neutron) அமைகின்றன. பொது மின்திரளில் நேர்மின்னியும் எதிர் மின்னியும் சரிசமமாக இருக்கும். எதிர் மின்திரளில் எதிர் மின்னி மிக்கிருப்பதால் நேர் மின்னூட்டம் (Positive charge) பெற்று

(HELIUM) பரிதிய அணு.



P. நேர்மின்திரள்
N. பொதுமின்திரள்
EL. எதிர்மின்னி.

விளங்கும். இந்த நேர் மின்னூட்டம் நடு நிலையாய்ப் பொதுவாகி விளங்கும்படி அதனைச் சூழ இருந்து எதிர் மின்னிகள் சுற்றி

வரும். அதனால் அணுக்கள் மின்னாட்ட மின்றிப் பொதுவாக நிற்கின்றன. இந்த எதிர் மின்னிகள் எப்பொழுதும் ஓடிக் கொண்டே இருப்பன; அதனால் சிலபோது அணுவினின்றும் அவை தப்பியோடும்; அப்போது அணு, பொது நிலையில் இராது. அத்தகைய பொது நிலை இழந்த அணுவிற்குச் சேலிலி(Ions) என்று பெயர். சூரிய குடும்பம் என்றால் நடுவே சூரியனும் அதனைச் சுற்றி இங்கொரு கோளமும் அங்கொரு கோளமும் வெட்ட வெளியிடையே சிறு துகள்களாக இருப்பது போல, ஒவ்வொரு அணுவிலும் நடுவே கருவாகிய நேர் மின்னித் திரள் சூரியன் போல வீற்றிருக்க எதிர் மின்னிகள் பலபல வட்டத்தில் சுற்றி வருகின்றன. நேர் மின்னித்திரள் எதிர் மின்னியை விட 1840 மடங்கு பெரியதாம். மின்னியின் விட்டம் அணுவின் விட்டத்தில் 60 லக்ஷத்தில் ஒரு பங்காம். அணுமுழுதும் இவ்வாறு இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாக மின்னிகள் சில இருக்க, வெட்ட வெளியாக இருக்கிறதென்றால், கெட்டிப் பொருள்கள் என்பவையும் சில துகள்கள் நிறைந்த

வெட்ட வெளியாக அன்றோ முடிகின்றன. சிறுதுகள் எனச் சொல்வதற்கு இல்லை. மின்னூட்ட நிலைகளே அவை. கெட்டிப் பொருள்களெல்லாம் இப்படி மின்னூட்டமாகக் கரைகின்றன. அணுவிலே ஒரு எதிர் மின்னி, ஒரு செல்வட்டத்திலிருந்து (orbit) தலை தடுமாறி மற்றொரு செல்வட்டத்திற்குள் நுழைந்தால் எப்பொருளையும் ஊடுருவிச் செல்லும் கதிர் (x Ray) என்ற ஒளி தோன்றுகிறது. பொதுவாகக் கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியலையின் அளவில் 5000ல் ஒரு பங்கே இந்த ஒளியலையின் அளவு. அணுத்திரளின் (Molecule) குறுக்களவு எவ்வளவோ அவ்வளவே இந்த அலையின் அளவாம். இந்த ஒளி என்ன என்ன அற்புதங்களைச் செய்கிறது என மருத்துவ நிலையம் கூறும். ஆனால் இத்தகைய வியப்பிற்கெல்லாம் இருப்பிடம் ஆகாசபூதமே யாம். நக்ஷத்திரங்கள் பிறப்பதற்கும் வளர்வதற்கும் இயங்குவதற்கும் ஒடுங்குவதற்கும் இந்த ஆகாச பூதமே இடங்கொடுத்து வருகிறது. இதனிடையே அல்லவா நம்முலகமும் இயங்கி வருகின்றது? இதனுள்ளே பலபல

நாள்களும் * கோள்களும் (Planets) சுற்றி வருகின்றன. இவற்றின் வேகம் என்ன? வேகம் என்றால் என்ன?

தனிநிலை; முறைமை நிலை:—தனிநிலை உண்மை (Absolute Truth) என்றும் முறைமை நிலை உண்மை Relative Truth) என்றும் உண்மை இரண்டு வகையாம். ஒருவனை மனிதன் என்பது தனி நிலை உண்மை; ஒருவனைத் தந்தை என்பது முறைமை நிலை உண்மை. மகனை நோக்க அன்றோ அவன் தந்தையாவது; தனியே நின்று தந்தையாவதில்லையே. ஒன்றை நோக்க மற்றொன்றில் தோன்றுவது முறைமை நிலையாம். வேறொன்றை நோக்காத நிலையில் எழும் உண்மையே தனிநிலை உண்மையாம். பூமி, சூரியனை நடுவிடமாக வைத்து நோக்க, வினாடிக்கு (Second) 18 மைல் வேகமாக ஆகாயத்தினிடையே ஓடுகிறது. இது பூமியின் முறைமை நிலை வேகமே (Relative Velocity) யன்றித் தனிநிலை வேகம் (Absolute Velocity) அல்ல. தனிநிலை வேகம் என்றால் என்ன? இந்தக் கேள்வியே விஞ்ஞானப் புலவர்களைக் கனவிலிருந்தும் தட்டி எழுப்பியது. அவர்களும், எழுந்த பரபரப்

பில் ஆகாய பூதத்தையே மிதித்துத் தள்ளி அதனை வெட்ட வெளியாம் வெறும் பாழாகக் கசக்கிப் பிழிந்தனர். கண்ணுக்குப் புலனாகா திருந்தும் ஐன்ஸ்டைன் (Einstien) முதலிய விஞ்ஞானப் புலவர்களுக்குப் புலனாகிய மனவுலகிற்கு நம்மனைவரையும் இந்தக் கேள்வியே எடுத்துக் கொண்டு போகிறது.

அண்ட ஒளியும் அகண்ட ஒளியுடன்
பிண்ட ஒளியாற் பிதற்றும் பெருமையை
உண்ட வெளிக்குள் ஒளிக்குள் ஒளித்தது
தொண்ட குறியைக் குலைத்தது தானே.

(திருமந்திரம்)

2. லோரண்ட்ஸ் குறுக்கம்

I.
வேகமென்றால் பொருளுண்டா?

வேகம்? பலவகை வண்டியிலே நாம் ஏறிப் போகிறோம். அங்கும் இங்கும் உள்ள பொருள்களைக் கண்டு போவதால் நாம் வேகமாகப் போகிறோம் என்பது நமக்குத் தோன்றுகிறது. அத்தகைய அறிகுறிகள் இல்லையானால் நாம் எவ்வளவு வேகமாகப் போனாலும் நம்முடைய வேகம் நமக்கே தெரிவதில்லை. குதிரைப் பந்தயத்தில் குதிரை அம்புபோலப் பாய்ந்தோடி வருகிறது. தானோடிகள் (மோடார்கார்கள்) பந்தயமாக ஓடும்போது நூற்றுக் கணக்கான மைல் வேகத்தில் ஓடுகின்றன. இவற்றிலே ஏறிச் செல்வோர் தம் தம் வேகத்தைத் தரையை நோக்கிப் பார்த்தே உணர்கின்றனர். தரையை நோக்காமல் மேலே வானத்தில் இதனைவிட அரை ஆயிரம் மைல் வேகத்தில் பறக்கும் போது அறிகுறிகள் ஒன்றும் இல்லாமையால் ஆகாய விமானத்தில் உள்ளிருப்பாருக்குப் பறப்பதாகவே தோன்றுகிறதில்லை. வேகங் குறைந்து தரையிலே பொருள்களைக் கண்டு கொண்டு இறங்கும் போது மட்டுமே அவர்களுக்கு வேகம் தெரி

கிறது. இரண்டு புகை வண்டிகள் அடுத் தடுத்து நிற்கின்றன; அவற்றில் ஒன்றிலே நாம் உட்கார்ந்திருக்கிறோம்; மற்றையது புறப்படுகின்றது; நம் வண்டியே புறப்படு கின்றது என மருள்கின்றோம். 'வேகம்' என் பது வேறொன்றை நோக்கி அறிவதேயாம்; தனிநிலை வேகம் உண்மையல்லவாம். நம் வேகத்தை அறிவது ஒருபுறம் இருக்கட்டும். அறிகுறியின்றிப் பிறபொருளின் வேகத்தையும் அறிய முடியாது. சந்திரனைச் சுற்றி மேகங்கள் ஓடும் போது சந்திரன் ஓடுவது போலத் தோன்று கின்றான்; மரக்கிளை வழியாகப் பார்க்கும் போது கிளையைச் சந்திரனுக்கு நேரே அறி குறியாக வைத்துப் பார்த்தால் கிளைகளை நோக்க மேகம் ஓடுவது விளங்குகிறது. ஆகவே, 'வேகம்' என்பது ஒன்றை நோக்க ஒன்று ஓடுவதாம். முறைமை நிலை வேகமே (Relative Velocity) உண்மை. 'தனிநிலை வேகம்' (Absolute Velocity) என்பதற்குப் பொருளே இல்லை. இவ்வாறிருக்க விஞ்ஞா னப் புலவர்கள் இதுவரையிலும் இதைப் பற்றிப் பேசிவந்ததே ஒரு பெரு வியப்பு. அப்படியே இயக்கம் என்பதும்--நிலையாய்

உள்ளதை நோக்கியதேயாம். இப்படி ஒன்று நிலையாக இருக்க மற்றொன்று அதனை நோக்க இயங்குகின்றது. தனிநிலை இயக்கம் (Absolute motion) என்றால் என்ன?

பழைய முறைமை நிலைமை:—ஒருவன் புகை வண்டித் தொடரிலே ஓடுகிறான்; அவன் வளர்க்கும் வெள்ளெலி அவன் கழுத்தைச் சுற்றி ஓடுகிறது; வெள்ளெலி உடலிலே ஒரு எறும்பு ஓடுகிறது. புகைவண்டி மணிக்கு அறுபது மைல் வேகத்தில் ஓடுகிறது; மனிதன் 60 பர்லாங்கு வேகத்தில் ஓடுகின்றான்; வெள்ளெலி 60 முழ வேகத்தில் ஓடுகின்றது; எறும்பு 60 அங்குல வேகத்தில் ஓடுகிறது. இங்கே ஒரு மணியானவுடன் இவை எவ்வளவு தொலைவில் இருக்கின்றன என்பதல்ல நாம் கூறுவது. ஏன்? பின் என்னை? எல்லாம் புகைவண்டி போகும் இடத்திற்கே போகின்றன. எலி ஓடிக்கொண்டிருந்தாலும் அதனை நிலையாக வைத்து நோக்க எறும்பு எவ்வளவு வேகமாக ஓடுகிறது? மனிதன் ஓடிக்கொண்டிருந்தாலும் அவனை நிலையாக வைத்து நோக்க எலி எவ்வளவு வேகமாக

ஓடுகிறது? வண்டி ஓடிக்கொண்டிருந்தா லும் அதனை நிலையாக வைத்து மனிதன் எவ்வளவு வேகமாக ஓடுகிறன்?" என்று இவ்வாறு பேசி வருகிறோம். புகைவண்டி யின் வேகத்தையும் அவ்வாறே சுற்றி யோடும் உலகத்தை நிலையாக வைத்துக் கணக்கிடுகிறோம். ஓடிப்போகும் சூரியனை நிலையாக வைத்துப் பூமியின் வேகத்தை விநாடிக்கு 18 மைல் எனக் கணக்கிடுகி றோம் பால்வழி (Milky Way) எனப் பளிச்சென விளங்கும் நக்ஷத்திரக் கூட்டமும் ஓடோடி யும் போய்க் கொண்டிருந்தாலும் அதனை யும் நிலையாகக் கொண்டே விநாடிக்குச் சூரி யன் 12 மைல் ஓடுகிறன் எனக் கணக்கிடு கிறோம். புகைவண்டியிலே மனிதன் வேக மும் எலியின் வேகமும் எறும்பின் வேகமும் புகைவண்டியின் வேகமாகவே கடைசியில் முடிகின்றன; எல்லாப் பொருள்களின் வேகமும் பால்வழி வேகமாக முடிகிறது. தனிநிலை இயக்கத்தை அறிய வேண்டு மானுல் அசையாப் பொருள் ஒன்றைத் தொடங்கு மிடமாகக் கொள்ள வேண்டும். நியூடன் (Newton) என்ற விஞ்ஞானப் புலவர் இதனை அறிந்திருந்தார்.

"நிலையான நக்ஷத்திரங்களிலோ அவற்றிற்கு அப்பாலோ ஒரு பொருள் உண்மையிலேயே அசையாதிருந்தாலும் இருக்கலாம்; நம்மிடையே இருக்கும் பொருள்கள் இங்கு ஒன்றற்கொன்று தொடர்பு பட்டிருக்கும் நிலைமையைக் கொண்டு, இங்கு உள்ள பொருள்களில் எவையேனும் இங்கே காணும் நிலையிலேயே அங்கே தொலைவில் இருக்கும் பொருளோடு தொடர்பு பட்டிருக்குமா என்று சொல்ல முடியாது. ஆகவே நம்மிடையே உள்ள பொருள்களின் நிலையிலிருந்து தனிநிலை அமைதியை அறுதியிட்டுக் கூற முடியாது" என்று விளக்கினர்.

("It is possible that in the remote regions of the fixed stars or perhaps far beyond them, there may be some body absolutely at rest, but impossible to know, from the position of bodies to one another in our regions whether any of these do keep the same position to that remote body. It follows that absolute rest cannot be determined from the position of bodies in our regions" Newton's Principia)

பின் 'புகைவண்டியின் வேகம்; பூமியின் வேகம்' என்றெல்லாம் பேசுவதெப்படி? பூமியினை அசையாப் பொருளாகக் கொண்டு

புகைவண்டியின் வேகத்தைக் கணக்கிடு வது எப்படிப் பொருந்தும்? ஒன்றை நோக்க ஒரு பொருள் மாறாத வேகமாக நேரே போய்க் கொண்டிருக்குமானால், அது அசையாப்பொருள் போலவே செல்கிறது எனலாம். இதனாலேயே கப்பலில் பந்து விளையாட முடிகிறது; பந்து விளையாட் டைப் பொறுத்த மட்டில் அசையாப் பொருளாகவே கப்பல் இருக்கிறது. ஈது பழைய விஞ்ஞானப் புலவர்கள் கண்ட **பழைய முறைமை நிலைக் கொள்கை** (The classical principle of Relativity). இதனாலேயே சூரியன், பூமி முதலியவற்றை 'அசையாப் பொருள் கள் போல வைத்துப் புகைவண்டியின் இயக்கத்தைக் கணக்கிட்டு வருகின்றோம். ஆகவே, இயக்கமோ வேகமோ உண்மை யிலே அசையாத பொருளையோ, அசைந்து வந்தாலும் அசையாதது போலக் கொள் ளத்தக்க தொன்றையோ அறிகுறியாக வைத்துக் கணக்கிடும் முறைமை நிலைக் கருத்தாகும். அத்தகைய அறிகுறியே இல் லாத வெற்றிடத்தே வரும் வேகம் அல் லவா **தனிநிலை வேகம்** (Absolute velocity). அதனை அறியவும் முடியாது; அளக்கவும் முடியாது.

வெற்றிடம்? :—ஒன்றுமில்லாத வெற்றிடத்தே எழும் வேகத்தை அறிவது ஒருபுற மிருக்கட்டும். ஒன்றுமில்லாத வெற்றிடம் என்றால் ஏதாவது விளங்குகிறதா? பொருள்களை வைத்தே இடத்தை அறிகிறோம். அவற்றைக் கொட்டிவிட்டால் என்ன எஞ்சுகிறது? வெறும் பேச்சே. பொருள் இருக்க இடம் கொடுப்பது இடம் என்றோம்; பொருள் இல்லையானால், இடம் கொடுப்பது எங்கே? இடம் எங்கே? இடம் என்ற சொல்லே உண்டு.

மின்காந்த எல்லை :—ஒளியோ இத்தகைய தத்துவ ஆராய்ச்சியிலே தலையிடப் பொழுதே இல்லாமல், விநாடிக்கு 86,000 மைல் வேகம் ஓடிக்கொண்டே இருக்கிறது. மின்னும் காந்தமும் இயங்கிவரும் மின்காந்த எல்லைக்குள்ளே (Electro magnetic field) அலைகளை எழுப்பிக்கொண்டே இவ்வொளி ஓடுகிறது. இடத்தை இழந்து தேடிய நமக்கு இந்த ஒளியிலே அந்த இடமும் தோன்றுகிறது. "கண்டனம் இடத்தை" எனப்பாடிக் குதிக்கலாம். வெற்றிடம் என்பது மின்

காந்த எல்லையாக மின்னுகிறது. இதனையும் கொட்டிக் கவிழ்த்தா லல்லவா வெற்றிடம் என்பது வெளியாகும் என்று தத்துவ சாத்திரிகள் மன்றாட வரலாம். வெற்றிடமும் மின்காந்த எல்லையும் இரண்டல்ல; ஒன்றே. ஒன்றிலிருந்து ஒன்றைக் கொட்டிக் கவிழ்வது எங்கே? இப்போது வெற்றிடம் வெறுஞ் சொல்லல்ல; மின் அலையும், காந்த அலையும், ஒளி அலையும் புரண்டோடும் இடமாம்; அழகும் ஆற்றலுமாய் ஒளிரும் இடமாம்.

தனிநிலை வேகம் தெரிகிறது:—ஆகவே, நம் உலகத்தைச் சுற்றிலும் இந்த வெற்றிடமாம் ஆகாயபூதம் அசையாப் பொருளாய்ச் சூழ்ந்து நிற்கவில்லையா? இதனை அசையா நிலையாகக் கொண்டு பூமியின் தனிநிலை இயக்கத்தை (Absolute motion) அறியலாம். இந்த ஆகாயத்தை நாம் நோக்கக் கூடுமானால் புகைவண்டியின் இயக்கத்தால் எதிரே மரங்கள் ஓடிவருவது போல, நம் பூமியின் இயக்கத்தால் பூமி எவ்வளவு வேகமாக ஓடுகிறதோ அவ்வளவு வேகமாகவே நம் எதிர் பாதொரு தடையும் இன்றித் தோப்பி

னுள்ளே புகுந்து வரும் காற்றென ஆகாயம் பறந்துவரக் காண்போம். சூரியனைச் சுற்றி வரும் பூமி 6 மாதம் தெற்கிலிருந்து வடக்காக வட்டமாக ஓடிப், பின் 6-மாதம் வரை அந்த வட்டத்தின் மறுபுறத்தே வடக்கிலிருந்து தெற்காக வந்து தொடங்கிய இடத்தை அடைகிறது. இதற்கெதிரே தோன்றும் ஆகாயத்தின் போலி இயக்கமும் இவ்வாறு ஆறுமாதத்திற் கொருமுறை போகும் முறை மாறிப்பாயும். எல்லாப் பொருளும் இவ்வெற்றிடத்தே மூழ்கிக் கிடப்பதால் இதை நோக்க எழும் அவ்வவற்றின் வேகம் அவ்வவற்றின் தனிநிலை வேகமே யாம்.

ஒட்டிக்கொள்ளும் வானம் (Ether drag) :— புகைவண்டியிற் போகும்போது காற்று வண்டியோடு ஒட்டிக் கொண்டே உடன் வரக் காண்கிறோம்; அதனாலே வண்டியிலிருந்து மேலே காற்றிலே எறியும் பொருள்கள் வண்டியோடு வேகமாக வரக் காண்கிறோம். இந்தப் பொருளின் வேகத்தை அறிந்தால், உடன் ஓடும் காற்றின்

வேகத்தை அறியலாம்; அந்த வேகந்தானே வண்டியின் வேகம். ஆகாயமும் பூமியோடு இவ்வாறு ஒட்டிக்கொண்டு வரும் அல்லவா? அப்போது ஆகாயத்திலே ஒளியை நாம் வீசினால் அதுவும் உடன் வரும்; ஒளிக்குத் தனியேயும் வேகம் உண்டு; அந்த வேகத்தைக் கழித்தால் ஒட்டியோடும் ஆகாயத்தின் வேகம் கிடைக்கும். இந்த வேகம் உண்மையில் பூமியின் வேகம் அல்லவா?

11.

மைகல்சன் கேள்வியும் விடையும்

மைகல்சன் கேள்வி :—இப்போது தனிநிலை வேகத்தை அறிய ஒரு வழி ஏற்பட்டது. பூமி ஆகாயத்தின் ஓட்டத்தின் உடனேயும் எதிராகவும் ஓடும்போது போக்குக்கும் வரவுக்கும் உள்ள வேற்றுமை நூற்றுக்கு ·00001 ஆகும் என 'லொரேன்ட்ஸ்' (Lorentz) என்ற விஞ்ஞானப் புலவர் கணக்கெடுத்தார். கோடியில் ஒரு பங்கான இந்த நுண்ணிய வேற்றுமையை அறிவது எப்படி? அண்டத்திலே கொசுவின் காலில் பற்றிய தூசினும் தூசான மனிதன் அண்டத்தையே அளக்க வருகிறான். அவன் ஆற்றலே ஆற்றல்! மைகல்சன் (Michelson) என்பவர் நுண்ணியதொரு கருவியை இந்த வேற்றுமையையும் அளந்து காண அமைத்தார். எவ்வளவோ முயற்சி! எவ்வளவோ நுட்பம்! ஆனால், அதன் முடிவைக் காணுவதில் அருமை இல்லை. பரக்கப் பேசிப் பொருள் கூற வேண்டுவதில்லை. ஆகாயத்தை நோக்கிப் "பூமி எவ்வளவு வேகமாக ஓடுகிறது?" என்பதே அவர் கேட்ட கேள்வி. இதற்கு

வளைத்தொன்றும் விடை கூற முடியாதபடி இந்தக் கருவி அமைந்தது. "உண்டு" "இல்லை" என்று ஒரே சொல்லில் விடை வருமாறு வானத்தை நெருக்கிக் கேட்பது போல நிற்கிறது இந்தக் கருவி. இந்தக் கருவிக்கு இடையிடு அளப்பான் (Interferometer) என்று பெயர்.

லண்டன் போய்த் திரும்புதல்:—இந்தியாவிலிருந்து லண்டனுக்குச் சுற்றிப் போய்ச் சிலர் திரும்புகின்றனர். ஒரு கூட்டத்தார் ஏறிப்போன கப்பல் 6 மைல் வேகம் போய்த் திரும்பியது. ஆகவே 1000 மணி நேரம் போகவும், 1000 மணி நேரம் திரும்பவும் ஆக 2000 மணி நேரமாயிற்று. மற்ருெரு கப்பல் ஏதோ ஒரு குறை பாட்டிஞல் 3 மைல் வேகமே சென்றது; லண்டனில் அதனைச் சீர்திருத்தி விட்டதால், வரும் போது 12 மைல் வேகமாக வருகிறது. போகும் போது 2000 மணி நேரமும் வரும் போது 500 மணி நேரமுமாய் 2500 மணி நேரம் பயணம் செய்து முடிக்கிறது. பின்னே எவ்வளவு வேகமாகத் திரும்பினுலும் முன்னே இழந்த காலத்தை இக்கப்பல்

ஈடு செய்ய முடியவில்லை. ஒளியும் போகும் போது வேகம் குறைந்தால், வரும் போது முன்னிருந்த காலத்தை ஈடு செய்ய முடியாது.

குறுக்கும் நெடுக்கும் படகோட்டல் :—ஆற்றிலே ஒருவன் இறங்கி 200 முழம் தொலைவு நீரோட்டத்தின் குறுக்காகப் படகில் போய் வருகிறான். மற்றொருவன் அதே சமயத்தில் 200 முழம் தண்ணீரோட்டத்திற்கு நேரே போய்ப் படகில் திரும்பி வருகிறான். எந்தப் படகு முதலில் திரும்பும்? குறுக்காகப் போகும் போதும் நீரோட்டம் படகைத் தள்ளும். நெடுக்காகத் தண்ணீர் படகைத் தள்ள, குறுக்காகப் படகை ஓட்டுவார் தள்ள, படகு நெடுக்கு நிலைக்கும் குறுக்கு நிலைக்கும் நடுவே மூலைவாட்டமாக நீரோட்டத்தின் முகமாகப் போகும்; திரும்பும் போதும் அப்படியே. நெடுக்காகப் போன இரண்டாவது படகை விடக் குறுக்காகப் போன முதற்படகு தான் முதலிலே திரும்பும். பூமியின் ஓட்டத்தோடு போய்த் திரும்புவதினும் குறுக்காகப் போய்த் திரும்புவது

விரைவில் முடியும். படகையும் கப்பலையும் நினைவில் வைத்துக்கொண்டு மைகல்சன், (Michelson) என்பாரது ஆராய்ச்சியைப் பார்க்கலாம்.

இடையீடளப்பானின் மௌனம் :—இடையீடளப்பான் என்ற கருவியிலே ஒரு ஒளிக் கதிரைப் பூமியோட்டத்திலேயே மைகல்சன் ஓட்டித் திருப்பினார். மற்றொரு கதிரைக் குறுக்காக அதே அளவுள்ள இட வெளியிலே அவர் ஓட்டித் திருப்பினார். என்ன எதிர் பார்த்திருந்தோம்? குறுக்காகப் போய் வந்ததல்லவா முன்னே திரும்ப வேண்டும்? ஆனால் இரண்டு கதிர்களும் ஒரே பொழுதிலேயே திரும்பின. பூமி எந்தப்பக்கம் ஓடுகிறது என எப்படி அறிவது? குறுக்கை நெடுக்காகவும் நெடுக்கைக் குறுக்காகவும் திருப்பினார்? இப்போதும் ஒன்றுக்கு முன்னாக ஒன்று வரக்காணோம்; இரண்டும் ஒன்றாகவே வந்தன. பூமி எந்தப் பக்கமேனும் ஓடட்டும்; அதற்குக் குறுக்காக ஓடும் ஒளி விரைந்தல்லவா வரவேண்டும். அப்படியொன்றும் காணோம். விஞ்ஞான உலகம் திகைத்துப் போய் விட்டது.

III.

சூரியனில் காண்பது

மைகல்சன் குறுங்கையரா ? :—சூரியனிலிருந்து மைகல்சன் செய்யும் ஆராய்ச்சியைப் பார்க்கலாம் என நமக்கு ஒரு எண்ணம் பிறக்கின்றது. கடுவெளிச் சித்தர் (கடுவெளி = Empty space) என்ற சித்தரை நாம் அறிவோம். அவர், நம்முடைய நல்லகாலம், எதிரே வருகிறார்; நம்முடைய எண்ணத்தை ஞான திருஷ்டியால் அறிந்து இமை கொட்டுவதற்குள் சூரியனிடம் கொண்டு செல்கிறார்; சித்தர் சூரியன் சுடாதபடி செய்து விடுகிறார். ஒரு பெரிய தொலை நோக்கியும், (Teles-cope) நம் எதிரே ஓடி வருகிறது. மைகல்சனது இடையிடளப்பானைப் பார்க்கிறோம். பூமியின் வேகத்திற்குக் குறுக்காகச் செல்லும் ஒளியைவிடப் பூமியின் போக்கோடே ஓடும் ஒளி மிக்க தொலைவு செல்ல வேண்டுமல்லவா? இடையிடளப்பான் பூமியில் இந்த வேற்றுமையைக் காட்டவில்லையல்லவா? இப்போது 'ஏன், காட்டவில்லை' என விளங்குகிறது. பூமியின் போக்குவாட்டத்தில் இருக்கும் பகுதி குறுகிக் கிடக்கிறது;

இந்தக் குறுக்கத்தாலேயே இந்துப்பக்கம் போய்வரும் ஒளியின் வழியும் குறுக்கே போகும் ஒளியின் வழியும் ஒரே அளவின ஆகின்றன. மைகல்சன் எப்படி வேற்றுமை காண முடியும்? ஒளி போகும் இடம் மட்டு மல்ல; இடையீடளப்பான் வைத்திருந்த கல் லும் பூமி ஓடும் பக்கமாகக் குறுகிக் கிடக்கி றது. "நம்முடன் வந்த சித்தரே இப்படி மைகல்சன் ஆராய்ச்சியை அந்தக் கருவி வைத்த கல்லோடும் கருவியிலே ஓடிய ஒளி யோடும் சேர்ந்து சூழ்ச்சி செய்து சிதைத்து விட்டாரா?" என நமக்கு ஐயம் பிறக்கிறது. சித்தர் இதனை அறிந்து கொண்டு "ஈதென்ன தொல்லை! உவருக்கிளைத்தவன் பிள்ளையார் கோவில் ஆண்டியா? இங்கே ஒரு சூழ்ச்சியும் இல்லை. உண்மையில் தோற்றம் அப்படியே. ஊன்றிப் பாரும்," என விளக்குகிறார். மைகல்சனுடைய கல்லும் இடையீடளப் பானும் மட்டும் இவ்வாறு குறுகவில்லை. ஆம். பூமியிலுள்ள எல்லாப் பொருள்களும் பூமி ஓடும் திசையை நோக்கிக் குறுகுகின்றன. இடையிடளப்பானைச் செங்குத்துக் கோண மாகத் திருப்பியதும் முன்னே குறுகியுள்ள

பகுதி நீளுகிறது. முன்னே குறுகாது நின்ற பகுதி இப்போது பூமி ஓடும் திசையை நோக்குவதால் குறுகுகிறது. மைகல்சன் தன் வலது கையைப் பூமியோடும் வாட்டத்தில் நீட்டி முனையில் உள்ள அடியைக் காட்டுகிறார். அந்தக் கையும் குறுகுகிறது; இடது கையையே குறுக்காக வைத்து ஊன்றி நிற்கிறார். ஆதலின் அது குறுகவில்லை. என்ன வியப்பு? "மைகல்சனுக்கு வலக்கை குறுங்கையா என்ன?" என்று நினைக்கிறோம். உடனே அவர் எழுந்து திரும்பி இடக்கையைப் பூமி ஓடுகிற வாட்டத்தில் ஊன்றிக் கொண்டு வலது கையைப் பூமி ஓட்டத்திற்குக் குறுக்காக நீட்டி, மற்றோர் அடியைக் காட்டிக் கொண்டே தம்மோடு இருப்பார்க்குத் தம் கருவியை விளக்குகின்றார். என்ன மாறுதல்? குறுங்கை என நாம் நினைத்த வலக்கை நீண்டு விடுகிறது. இடக்கையே குறுங்கையாகி விடுகிறது. தம்முடைய நண்பருக்கு மைகல்சன், நெடுங்கை வாட்டத்திலும் குறுங்கை வாட்டத்திலும் தம்முடைய கருவி ஒரே அளவுதான் என முழக்கோல் கொண்டு அளந்து காட்டுகிறார்.

ஆனால் முழக்கோலோ நெடுக்கு வாட்டத்தில் குறுகி விடுகிறது. "ஏன் இந்தக் குறுக்கத்தை மைகல்சன் அறியவில்லை? இவர் என்ன மாலைக்கண்ணரா?" என்கிறோம். கடுவெளிச் சித்தர் நம் தொலை நோக்கியை மைகல்சன் கண்ணெதிரே திருப்பி வைத்து நம்மைப் பார்க்குமாறு சொல்கிறார். நாமும் பார்க்கிறோம். மைகல்சன் கண்ணும் சுருங்கி இருக்கிறது. மைகல்சன் எவ்வாறு இதனை அறிய முடியும்?

நாணய மாற்றம்:—இப்போது நம்முடைய ஊரிலே விலைவாசிகள் ஏறி இருக்கின்றன; ரூபாயின் மதிப்புக் குறைந்து போயிருக்கிறது. அதாவது ஒரு ரூபாய்க்கு நாம் முன் வாங்கிய பொருளை விடக் குறைவாகவே வாங்க முடிகிறது. இதனை நாம் எல்லாரும் அறிகின்றோம். சுடவைத்த தண்ணீர் பொங்கிப் பரவி மேலெழுவதனை மைகல்சனும் காண்கிறார்; நாமும் காண்கிறோம். கையின் குறுக்கத்தைப் போல ஒருவர் மட்டும் காண்பதல்ல அது. அதுபோல ரூபாய் மதிப்பு மாறியது எல்லோருக்கும் தெரிகிறது. பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்னே உலகம் முழு

தும் நாணயங்களின்மதிப்பு மாறியது. இங்கிலாந்தில் ஒரு பவுனுக்கு 20 ஷில்லிங் என்று பிள்ளைகள் கணக்குப் போடுகின்றனர். ஆனால் வெளிநாட்டார் ஒரு பவுனுக்கு 17 ஷில்லிங்கே கொடுக்க முன்வந்தார்கள். "பவுன் விலை குறுகி விட்டது," என்றார்கள். ஆனால் இங்கிலாந்திலோ பழையபடி ஒரு ஷில்லிங்கிற்கு ஒரு புத்தகம் என்றால் அதே விலைதான் விற்றது. இவ்வாறு பழைய படியே விலைகள் மாறாதிருந்தன. இங்கிலாந்தி லுள்ளவர்கள் வெளிநாட்டு நாணயங்கள் மதிப்பிலே குறுகியதை அறிந்திருந்தார்கள். இப்படியே ஒவ்வொரு நாட்டாரும் தத்தம் நாட்டு நாணயங்கள் மதிப்பில் குறைந்ததை மட்டும் அறிந்து வந்தனர். ஒவ்வொரு உலகத்திலும் அதன் ஓட்டத்தின் திசையில் பொருள்கள் குறுகி யிருப்பதும் இதுபோலவே இருக்கிறது. அந்த உலகில் உள்ளார் அதனை அறியவில்லை; பிற உலகத்தினரது குறுக்கத்தையே அறிந்து வருகின்றனர்.

சூரியனிலும் விடை இல்லை:—சூரிய உலகத்திலே சித்தர் ஒரு இடையீடளப்பானைக் கொண்டு வந்து சூரியனோட்டத்தினைக் காண வேண்டும் என்கிறார். இடையீடளப்பான் முன்னே போலவே எந்தப் பக்கம் திருப்பினாலும் ஒரு மாறுதலும் காட்டாமலே இருக்கின்றது. "சரி வாரும். பூமிக்குத் திரும்பலாம்" எனச் சித்தர் கூறுகின்றார். இங்கிருந்து பெருந்தவம் செய்து சூரிய உலகம் போயிருக்கும் தம்முடைய தம்பியிடம் இடையீடளப்பானை ஒப்படைத்து விட்டு வருகின்றார். பூமிக்கு வந்ததும் தொலை நோக்கி வழியாகச் சூரியனைப் பார்க்கிறோம். இடையீடளப்பானும் தெரிகிறது. என்ன காண்கிறோம்? சூரியனில் உள்ள இடையீடளப்பான் 'ஏன் குறுக்கொளிக்கும் நெடுக்கொளிக்கும் வேற்றுமை காட்டவில்லை' என்பது தெளிவாகிறது. அங்கேயும் சூரியன் ஓடுகிற வாட்டமாகப் பொருள்கள் குறுகி நிற்கின்றன. சித்தர் தம்பியின் கையும் அந்த வாட்டத்தில் குறுகி யிருக்கிறது.

அளவு கோல் சுருங்குகிறது :— நாணய மதிப்புக் குறைவு எப்படி விளங்குகிறது? ஒரு நாணயத்தோடு பிற நாணயத்தை ஒப்பிடும் போதேயாம். ஆகவே இதுவும் தனிநிலை உண்மையல்ல; முறைமை நிலை உண்மையாம். இந்தக் குறுக்கமும் முறைமை நிலை உண்மையாம். இது வேகத்தை ஒட்டி எழுவதாம். பூமியில் இருப்பவர் தாம் அசையாமல் இருப்பதாகவும் சூரியன் ஓடுவதாகவும் காண்கின்றனர். அங்கேயுள்ள பொருள்கள் ஓட்டத்தின் நேரே குறுகியனவாக நமக்குத் தெரிகின்றன. சூரியனில் சிலர் இருந்தால், தாம் அசையாமல் இருப்பதாகவும், பூமி ஓடுவதாகவும் காண்பர். இங்கேயுள்ள பொருள்கள் ஓட்டத்தின் நேரே குறுகித் தோன்றும். ஆகாய பூதத்திலே ஓடுகின்ற பொருள்கள் தம் வேகத்திற்கேற்பக் குறுகுகின்றன. இவ்வாறு குறுகி விடுவதாலேயே மைகல்சன் என்பார் தனியேயும், பின்னே மார்லி என்பாரோடு சேர்ந்தும் செய்த இந்த ஆராய்ச்சியில் வேற்றுமை காண முடியாமற் போய் விட்டது என பிட்ஸ்ரால்ட் (Fitzerald) என்ற பெரியார் விளக்கினர். எவ்

வளவு சுருங்குகிறது என்று எப்படி அளப்பது? அளக்கும் கோலும் அல்லவா அங்கே சுருங்குகிறது? பூமி எவ்வளவு வேகமாக ஓடுகிறதோ அவ்வளவு வேகமாக இங்குள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் ஒவ்வொரு பொருளின் உறுப்பும், உறுப்பின் ஒவ்வோர் அணுவும் அன்றோ ஓடுகின்றன. நாம் அளக்கும் பொருள்கள் கனத்தாலும் அகலத்தாலும் நீளத்தாலும் வேறுபட்டிருந்தாலும், அளவு கோல் மட்டும் அவ்வாறு வேறுபடாமல் ஒரே நிலையில் இருக்கிறது. ஆனால் கோலே வேறுபட்டு வந்தால் என்ன செய்வது?

IV.

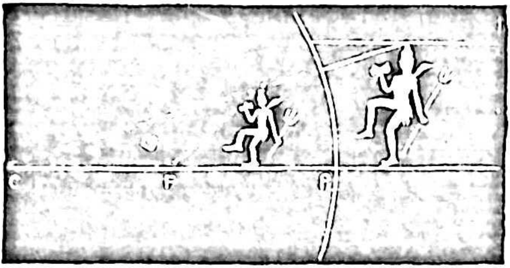
ஆலால சுந்தரர் பாட்டு

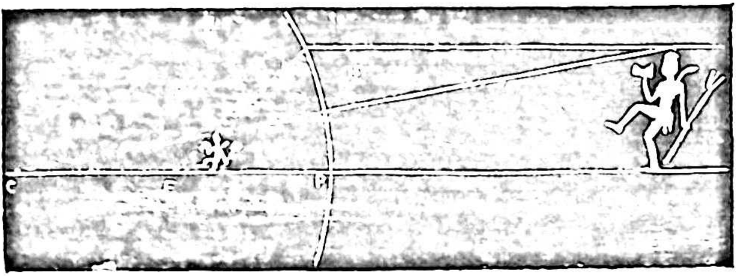
பழம்பாட்டு:—சிவபெருமான் ஆடியிலே தமது நிழலைக் கண்டாராம். அதுவே ஆலால சுந்தரர் என உயிர் பெற்றது எனப் பெரியபுராணம் பாடுகிறது. புது உலக விஞ்ஞானப் புலவர் ஒருவர் இதனைப்பற்றி ஒரு பாட்டு எழுதப் போகிறார். அதனைச் சித்தர் ஞானதிருஷ்டியால் முன்னரே அறிந்து நமக்குக் கூறுகிறார்.

குவியாடி (Convex Mirror) :—இதனை அறிவதற்கு முன் குவியாடியிலே விழும் நிழலைப் பற்றிச் சிறிது தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். மோட்டார் கார்களாம் தானோடிகளிலே வண்டி யோட்டியி னருகே வெளியில் இத்தகைய ஆடி இருக்கும். பின்னே வருபவை இதிலே தோன்றும். குவியாடி முன்னுக்கு வளைந்திருக்கிற தல்லவா? அந்த வளைவிற்கு ஒரு ஆரை (Radius) உண்டு. அது புறப்படும் இடம் வளவு மையமாகும் (Centre of curvature). அந்த ஆடியின் மையத்திற்கும் (Pole of a mirror) வளைவு மையத்திற்கும் நடுவுள்ள இடமே குவியமாம் (Focus). குவியாடியின் எதிரே எவ்வளவு தொலைவு சென்றாலும் உள்ளே தோன்றும் நிழல் அந்த ஆடியின் குவியத்திற்கு அப்பாலே போகாது. ஒரே சமமான தூரத்தில் இரண்டாய் ஒருபோகாகச் (parallel) செல்கிற புகைவண்டி ஓடும் இரண்டு தண்டவாளங்களைக் குவியாடிக்குள்ளே பார்த்தால், அவை இரண்டும் குவியத்தில் ஒன்றாய்ச் சேர்ந்து விளங்கும். ஆகவே குவியத்திடத்தே எத்தகைய பெரிய வடிவமும் புள்ளியாகும். ஆடியின் எதிரே

அருகில் நின்றால் உருவம் பெரிதாகியும் பின்னே போகப் போகச் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கடைசியாகப் புள்ளியாய் மறையும்.

நிழற் றிருவிளையாடல்:— சிவபெருமானுக்கு எதிரே ஓர் ஆடி இருக்கிறது. அந்த ஆடியோ நம் கண் போல வெளி வளைவான குவியாடி (Convex mirror). ஆண்டவனாரது கையிலிருக்கின்ற மூவிலை வேல் ஒரு பெரிய





விஞ்ஞான அளவு கோல். ஜீன்ஸ் என்பவர் "ஆண்டவனார் ஒரு பெரிய கணக்கறிஞர்." என்று கூறுகிறார்; அதுபோல அவரும் அளவெடுத்துக் கணக்கெடுக்கிறார். அருவமான பொருள் உருவமானதும் அளவுக்குள் அகப்படுகிறது. நம்மேல் உள்ள அருளால் நம்மைப் போல ஐந்தடி ஆறங்குலமாகவே சிவபெருமானார் நிற்கிறார். அவருடைய அளவு கோலும் அதனை அப்படியே அளந்து காட்டுகிறது. குவியாடியிலே ஆலால சுந்தரரும் அளவுகோலுமாகத் தோன்றுகின்றனர். கடவுள் நிழல் அல்லவா? பேச்சும் எழுகின்றது. சிவபெருமானார் குவியாடி எதிர் நின்றதும், ஆலால சுந்தரராம் தம் நிழலைப் பார்க்கிறார். ஒரு வியப்புத் தோன்றுகின்றது. சுந்தரர் முகத்திலும் அந்த வியப்பு விளங்குகிறது. தம்மைக் கண்டே சுந்தரர் திடுக்கிட்டார் என எண்ணித் தொலைவில் போகிறார் சிவபெருமானார். இருந்தாலும் புது நிழலைப் பார்க்கவும் பேரவா. ஆகவே பின்னடியிட்டே நடந்து செல்கிறார் பெருமானாரும். சுந்தரரோ குறுகுகின்றார் எனச் சிவபெருமானாருக்குத் தோன்றுகின்றது. "சுந்தரர்

சுந்தரா! ஏனப்பா உடல் குறுகி நிற்கின்ருய்?" எனக் கேட்கிருர். "ஏன் அப்படிக் கேட்கிறீர்கள்? உங்களைப் போலத்தானே இருக்கின்றேன்," என்கிருர் சுந்தரர். "உனக்கென்ன கண் குருடா? அல்லது தூங்குகிருயா? இதோ நான் 5½ அடி இருக்கிறேன். இந்த அளவுகோலைப் பார். நீ என்ன இரண்டு மூன்று அங்குலமாகக் குறுகி விட்டாயே! தெரியவில்லையா உனக்கு?" என்கிருர் சிவபெருமானுர். "ஆண்டவன் அடியேனை இவ்வாறு ஆராய்வது நல்லதா? மறுத்துரையாடவும் மனம் வரவில்லையே! கண்ணுற் காண்பதை எப்படி மாற்றிச் சொல்லுவேன்? இதோ பாரும். இதோ அளவு கோல் கொண்டு அளக்கிறேன். 5½ அடியே நானும் இருக்கிறேன்." என்று அச்சத்தோடும் அன்போடும் அளந்து காட்டுகிருர். "ஆம். அதிலொரு தவறும் இல்லை. உன்னுடைய அடிக்கோல் குறுகி விட்டது." என்று ஆண்டவனுர் கூறுவது அவருக்கு விளங்கவே இல்லை. குவியாடியின் குவியத்தைத் தாண்டி அப்பாற் போக முடியாத ஆலால சுந்தரர் எடுத்தடி வைக்கும் தாண்

டளவும் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. வேகம் குறைவதாகத் தோன்றுகிறது. காலமும் அவருக்கு மெல்லப் போவது போல் தோன்றுகிறது. "சுந்தரா! என்ன கால் நோகிறதா? சிறுகச் சிறுகக் கால் எடுத்து வைக்கிருயே!" என்று கூவுகின்ருர் ஆண்டவனுர். "இல்லையே. உம்மைப் போல இரு முழ அளவிலேயே காலடி எடுத்து வைத்து நடக்கிறேன். இதோ அளக்கிறேன் பாரும்." என்று; திகைப்போடும் காட்டுகின்ருர் சுந்தரர். "உன் அளவு கோல்தான் சுருங்குகிறதே. அதை வீசி எறி." எனச் சுளிக்கின்ருர் சிவபெருமானுர். ஆலால சுந்தரர் கனமும் பருமனும் குறைந்து போய் நேர்க்கோடே போல மெல்லியராகிருர். சிவபெருமானுர் முன்னே நோக்கிக் கொண்டு பின்னே போகிருர். பின்னே ஏதோ தட்டுகிறது. முன்னுக்கு வருகிருர் சிவபெருமானுர். உடனே ஆலால சுந்தரர் புள்ளியாக மறைய நின்றவர் வளர்ந்து பருக்கத் தொடங்குகின்ருர். "பிழைத்தாய் அப்பா மகனே!" எனமகிழ்கின்ருர் சிவபெருமானுர். பின்னே தட்டியது சைக்கிள் என்ற மிதி

வண்டி. எல்லா வாகனமும் ஏறிய சிவபெருமான் பாட்டாளி யுலகமாம் புது உலகத்திலே பாட்டாளித் தோழம் மிதி வண்டியே ஏறுகிறார். ஆலால சுந்தரரும் மிதி வண்டி ஏறுகிறார். இவரது மிதி வண்டியின் சக்கரத்திலே குறுக்காய் இருக்கும் ஆரைகள் நீளம் குறுகியும், நெடுக்காய் இருக்கும் ஆரைகள் குறுகாமலும் தோன்றுகின்றன. ஆலால சுந்தரர் ஏறி மிதிக்கின்றார். சக்கரங்கள் சுழலுகின்றன! வேடிக்கை! வேடிக்கை! மைகல்சன் கை பூமிக்கு நேரே குறுகியும் குறுக்கில் குறுகாமல் இருந்ததும் வியப்பல்ல அது சூரிய லோகக் காட்சி மட்டுமல்ல; இந்தக் கைலை மலைக் காட்சியுமாம். ஆலால சுந்தரரது மிதி வண்டியின் சக்கரங்கள் சுழலும் போது ஆரைகள் நெடுக்காய் வரும் போது மேலும் கீழும் நீண்டும், குறுக்காய் வரும் போது இரு புறத்திலும் குறுகியும் வரக்கண்டு சிவபெருமானார் "மாயையின் அற்புத விசித்திரம்! விசித்திரம்! எவ்வளவு விரைவாக ஆரை நீண்டும் குறுகியும் வருகிறது." என்று வியக்கின்றார். "எங்கே மாறுகிறது? ஆண்டவனே! இதோ பாரும்.

அளவு கோலால் அளந்தால் எப்போதும் ஒரு படித்தாகவே இந்த ஆரைகள் விளங்கு கின்றனவே. மறுத்துரை யாடுவதாகக் கருதலாகாது. மன்னித்தருள வேண்டும்." என மன்றாடுகிறார் சுந்தரர். சிவபெருமானார் பின்னுக்காகச் சென்று மிதி வண்டியை முன்னிருந்த இடத்தில் வைக்கப் போகின் றார். ஆனால சுந்தரரும் புள்ளியாய் மறை கின்றார்.

இதற்கோர் உரை :—கடுவெளிச் சித்தர் இந் தப் பாட்டிற்கு உரை எழுதி யிருக்கின்றார். கடவுளைப் பார்த்துச் சிரிப்பதல்லவா இந்தப் பாட்டு என்பதனை ஆராய்ந்து, இல்லை என முடிவு கட்டுகிறார். பாவாணர்கள் தம் பாட் டைக் கேட்டுத் தாமே மனத்திலுணர்ந்து வியப்பது போலக் கடவுளும் தம் சக்தி யைக் கண்டு வியக்கும் நிலையும் உண்டு; சக் திக்கு இவ்வாறு சிவம் அடங்கும் நிலைமை யும் உண்டு என்றெல்லாம் எழுதிப் போகி றார் சித்தர். ஆனால் அந்த ஆராய்ச்சியிலே நாம் போக வேண்டுவதில்லை. கடவுளைக் கண்ட கடுவெளிச் சித்தர் கடவுட் கொள் கையை இகழார் என மட்டும் கூறிப் போக

லாம். இவ்வாறு சித்தர் வாய் வழியே எதிர் காலப் பாட்டின் பொருளைக் கேட்ட நாம் நம் வாழ்க்கையும் இத்தகைய நிழல் உலக வாழ்க்கையாக அன்றோ தோன்றுகிறது? இப்படியல்லவா நாமும் நம் அளவு கோலும் ஒருங்கே குறுகி வருகின்றோம்?

V.

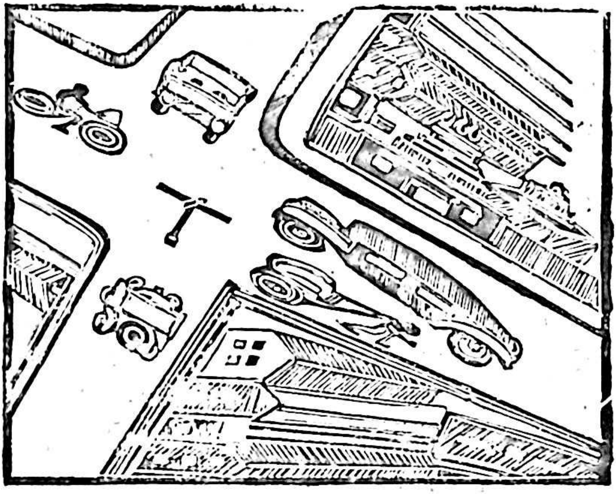
மின்னி விமானக்காட்சி

கீழ்நிலைக் காட்சி:—ஒரு பொருள் 161,000 மைல் வேகம் போகுமானால் நம்முடைய முழம் முக்காலடியாகும். ஒளி போகும் வேகம் 186,000 மைலாம். இவ்வளவு வேகத்திலே ஒரு பொருள் போனால் அந்த முழக்கோல் ஒரு புள்ளியாகக் குறுகி விடும். ஆனால் எதிர் மின்னிகள் (Electron) இவ்வளவு வேகத்தையும் எட்டிப் பார்க்கின்றன. ஒன்று 155,000 மைல் வேகத்தில் ஓடுகிறது. அதாவது ஒளியின் வேகத்தில் ஆறில் ஐந்து பங்கு வேகம் ஆகும். அணுவை மகத்தாக்கும் சித்தர் இதனை ஒரு ஆகாய விமானமாக்கி நம்மை அதிலேற்றி அனுப்புகின்றார். கீழே பார்க்கிறோம். பூமி சூரிய முனை மேலே நிற்கிறது. புலவர்கள்

துடியிடையைப் பற்றிப் பாடி உலகமும் ஒரு பெண்ணே என்பர். பூமியும் இப்போது இடுப்புக் குறுகி விளங்குகிறது. கீழே ஆகாய விமானத்தை ஓட்டுகின்ருேம். வீடுகள், கட்பல்கள், தாஞேடி முதலியன நன்ருகத் தெரிகின்றன. நம்மெதிரே பூமி 155,000 மைல் வேகத்தில் விமானத்தின் எதிரே போவது போலத் தோன்றுகிறது. நமக்கோ அடக்க முடியாத சிரிப்பு வருகிறது. நம்மில் வம்பர் ஒருவர் கீழே நடையாடும், மக்கள் அருகே, விமானம் வரும் போது அவர்களை நோக்கி, “என்ன ஐயா, தட்டையாகி விட்டீர்களே!’ என்று கொக்கரித்துச் சிரிக்கிருர். ஆமாம். நடக்கும் பலகைகள் போலவே அந்த மக்கள் தோன்றுகின்றனர். எல்லாப் பொருளும் அப்படியே; வீடும் அப்படியே; வண்டியும் அப்படியே; தெருவும் அப்படியே; பெரிய மாளிகைகளெல்லாம் கோவிலின் மதிற்சுவர் போல் விளங்குகின்றன. விமானத்தின் போக்கிற்குக் குறுக்காக ஓடும் தெருவிலே, இப்படித் தோன்றுகிறது. இங்கே எல்லாப் பொருளும் அகலம் தேய்ந்து நீளமாக மட்டும் விளங்கு

கின்றன. இதற்குக் குறுக்காக ஒரு தெரு இருக்கிறது. ஓடும் வேகத்தின் போக்கிற்கு நேராக இருப்பது இத்தெரு. இதிலே காறும் வண்டி, மக்கள், வீடு முதலிய அனைத்தும் அகலத்தில் விங்கி நீளத்தில் தேய்ந்து விளங்குகின்றன. நெடுக்குத் தெரு வில் பலகையின் கனமான பக்கமே முக மாகத் தோன்றும்படி அதனை நிறுத்தி வைத்தது போலப் பொருள்கள் எல்லாம் தோன்றுகின்றன. குறுக்குத் தெருவிலோ அகலத்தை முகமாகத் தோன்றும்படி அந் தப் பலகையை நிறுத்தி வைத்தது போலத் தோன்றுகின்றன. நெடுக்குத் தெருவில் அகலம் தேய்ந்து சென்ற மனிதனும் தாமோடியும் குறுக்குத் தெருவிலே திரும் பியதும் அகலம் பெருகித் தோன்றுவது ஒரு வியப்பு! குறுக்குத் தெருவிலிருந்து நெடுக் குத் தெருவில் புகுந்ததும் அகலம் தேய்ந்து நீண்ட புழுப்போலப் போகின்றன. இவர் கள் என்ன காற்றுத் தலையணையா இப்படி விம்ம! ஈதென்ன பிடித்திழுத்தால் வேண் டியபடி நீளும் மரப்பால் (ரப்பர்) உலகமா! இரண்டு தெருவும் கூடும் இடத்தே

கைகாட்டி மரம் நான்கு கையோடும் வண்டிகள் போவதற்குக் கையை நீட்டிக் காட்டுகிறது. குறுக்குத் தெருவை நோக்கி இரு கையை நேரே நீட்டியும் நேர்த்தெருவே மற்ற இரு கையைக் குறுக்காக வைத்தும் நிற்கிறது. இதன் நேர் நீட்டிய கைகள் குறுகியும் குறுக்கே நீட்டிய கைகள் குறுகாமலும் தோன்றுகின்றன. குறுக்குத் தெருவிலே போகும் மிதி வண்டிகளின் சக்கரத்து ஆரைகள் மேலுங்கீழுமாய் வரும்போது குறுகாமலும், பக்கத்தே முன்



னும் பின்னுமாய் வரும்போது மிகக் குறுகி யும், சுழன்று வரும் போது ஆலால சுந்தரர் மிதி வண்டியை நினைப்பூட்டுகின்றன. ஆம். இவையத்தனையும் கைலைமலைக் காட்சி தானே. இதிலே மக்கள் எவ்வாறு வாழ முடியும்? இமைப் போதிற்கொருமுறை தெருக்கோடியில் திரும்பும் போதெல்லாம் அகலம் தேய்ந்தும் அகலம் பருத்தும் வந்தால் உடலம் என்ன ஆகும்? ஆனால் அங்குள்ளார் அதனைப் பொருட்படுத்துவதாகவே காணோம். மகிழ்ச்சி பொங்கித் ததும்ப ஆடலும் பாடலும் சிரிப்பும் பேச்சும் வேலையும் விளையாட்டுமாகவே இத்தகைய மரப்பால் உலக வாழ்க்கையில் ஒரு வருத்தமும் காணாதே அவர்கள் வாழ்ந்து வரப் பார்க்கிறோம்.

மேலேக் காட்சி:—இவ்வாறு தெருவிலே போகின்றவர்கள் ஆகாய விமானத்தின் ஒலி கேட்டுத் தலையைத் தூக்கி மேலே பார்க்கிறார்கள். "ஈதென்ன புதுமை! இதைப் போன்ற ஆகாய விமானத்தை இது வரையில் நாம் பார்த்ததே இல்லை. இது என்ன

இவ்வளவு தட்டையாக இருக்கிறதே! மேலே வானவர்கள், பொருமையாலே இந்த விமானத்தைப் பிடித்து அழுத்தி நெருக்கித் தட்டையாக்கி விட்டார்களா? ஐயோ பாவம்! இவர்கள் உடலும் நசுக்குண்டதோ! ஈதென்ன சித்திர வதை! என் ன என் ன பட்டார்களோ!—ஆ! என்ன! வருத்தம் காணுமே!—இதோ நம்மைப் பார்த்துச் சிரிக்கிருர்களே! என்ன வியப்பு!" என்று பேசிக் கொள்வது நமக்குக் கேட்கிறது. மற்ருெரு கூட்டம் கீழே பேசிக் கொள்கிறதும் நம் காதில் விழுகிறது. "வயிற்றுக்கு உழையாத வானம்பாடி வானத்தே உயரப் பறந்து சோம்பேறியாக வாழ்வது போல இவர்களும் சோம்பேறிகளே. கையைத் தூக்கவோ விமானத்தைத் தொடவோ ஒருவர் ஒருவரைப் பார்ப்பதற்காகத் திரும்பவோ என்ன பொழுதாகிறது. இவர்களுக்கு? ஆ! அதோ விமானத்தில் ஓர் ஒலித் தட்டைப் (Gramaphone plate) பாட வைக்கிருர்கள். எவ்வளவு நேரம் பாடுகிறது? கடிகாரத்தைப் பாரும். ஆம். 7 நிமிஷம். அதே ஒலித்தட்டை இங்கே கீழே

பாடவைத்த போது 3½ நிமிஷந்தானே பிடித்தது. ஒலித் தட்டுமா அங்கே சோம்பேறியாகப் போக வேண்டும்? நம்முடைய நகராண்மைக் கழகக் கோபுரத்திலுள்ள கடிகாரம் 12 அடித்த போது அவர்கள் விமானத்தில் உள்ள கடிகாரமும் 12 மணியே காட்டியதை எட்டிப் பார்த்தேன். இப்போது கோபுர கடிகாரம் ஒரு மணி அடிக்கிறது. அதோ ஆகாய விமானக் கடிகாரம் தெரிகிறது. என்ன மணியாய் இருக்கிறது பாரும். 12-30 மணியா? ஆம் 12-30 தான் தெரிகிறது. என்ன! கடிகாரமுமா இப்படிச் சோம்பிக் கிடக்கும். இவர்களுடைய நீளமும் அகலமும் தாம் மரப்பால் (ரப்பர்) போல நீண்டும் குறுகியும் வருகின்றன. இவர்களுடைய காலமுமா மரப்பால் (ரப்பர்) போலக் குறுக வேண்டும்; அங்கே ஒரு வேலையைச் செய்ய இங்கே பிடிப்பதை விட இரண்டத்தனை பொழுது கொள்கிறதே. எல்லாம் கலிகால விந்தை."

கீழும் மேலும்:—இதைக் கேட்டதும் கீழே இருக்கின்றவர்கள் எவ்வளவு சுறுசுறுப்பாக இருக்கிறார்கள் எனப் பார்க்கிறோம். அவர்க

ரும் சோம்பேறிகளாகவே ஆகாய விமானத்தில் நமக்குத்தோன்றுகின்ருர்கள். கடிகாரம் பாதி வேகந்தான் ஓடுகிறது. 20 மக்களைக் கூலிக்கு ஏற்றிச் செல்லும் தாஞேடி வண்டிகள் மணிக்குப் 15 மைல் போக வேண்டியவை 7½ மைலே போவதாகத் தோன்றுகின்றன. 'இப்பொழுது சட்டத்தை மாற்றி விட்டார்களா என்ன?" என்ற ஐயமும் நமக்கு மேலே பிறக்கிறது. பக்கத்திருந்த வட்பராம் நண்பர் கீழிருப்பாரை நோக்கி, "தூங்குமூஞ்சிகளே! டென்னிசன் பாடிய தாமரை தின்று மயங்கும் மக்களா (Lotus eaters) நீங்கள்? மூதேவி குடி புகுந்தாளா என்ன? இவ்வளவு மெல்ல அசைகின்றீர்களே," என வையத் தொடங்குகின்ருர். கீழிருப்பவர்களும் எதிரே ஏதேதோ வாய்க்கு வருவதெல்லாம் பேசுகின்றனர். இப்படி மேலிருப்பவர் கீழிருப்பாரையும், கீழிருப்பார் மேலிருப்பாரையும் ஏசிக்கொண்டே இருக்கும் போது ஆகாய விமானம் மிகவேகமாக ஓடி மறைகிறது.

VI
குறுக்கம் உண்மையா?

முறைநிலை மாற்றம்:—இவ்வாறு குறுகுவது கனவா? கண் மயக்கா? மருளா? பொய்த் தோற்றமா? அல்ல; அல்ல. பௌதிக உண்மையே ஆம். அளவு கோல் குறுகாது என் செய்யும்? பித்தனை அளவுகோலேயாகு ஆம் அது என்ன? புற்றீசல் போலப் பறக்கும் மின்னிகள் (elecirons and positrons) சாரை சாரையாகப் போவதே அளவு கோலாம்; அவற்றின் சராசரி நிலைமை ஒரு படித்தாக இருப்பதால் கெட்டியான கோல் எனப் பேசி வருகிறோம். இந்த மின்னிகளது ஆற்றல்கள் ஒன்றை யொன்று தாக்கிக் கொண்டு சமநிலையாக இருத்தலால் மாறுதல் ஒன்றும் தோன்றவில்லை. ஆனால், இவை ஓடுகின்ற போது என்ன நேரிடுகிறது? இந்த மின்னாற்றல்கள் நிலை மாறுகின்றன. மின் ஆற்றல் ஓடும்போது மின்னோட்டம் (current) பாய்கிறது. இந்த மின்னோட்டமோ அசையாதிருக்கும் மின் ஆற்றல் போன்றது அல்ல. மின்னோட்டம் தன்னைச் சுற்றிலும் காந்த ஆற்றலை (magnet) எழுப்பி விடுகின்றது. இந்தப் புதிய ஆற்றலோ வேகம் போகும் நேர்வழியிலும், வேகத்திற்குக்

குறுக்காகப் போகும் வழியிலும் ஒரு நிலையில் இல்லாமல் உரம் மாறி விளங்கும். மின்னிப் பொருள்களிடையே புதிய புதிய காந்த ஆற்றல்கள் வெளிப்படுகின்றன. ஆகவே முன்னிருந்த சமநிலை, தலை தடுமாறிப் பிறழ்கின்றது ; இவற்றிடையுள்ள சராசரி தூரமும் மாறுகின்றது; ஆகவே நீளமும் குறுகுகிறது. கோல் எவ்வளவு கெட்டியாக இருந்தாலும் இங்கே எழும் காந்த சக்தி முதலியவற்றின் தகைவு அதனை ஒரே வகையாக ஆட்டிப் படைக்கின்றது. ஆகவே, பழைய விஞ்ஞானப் புலவர்கள் அளவுகோலை மாருதது என்று கொண்டது தவருக முடிகிறது. ஆகாய விமானத்திலே பறக்கும் போது நாம் கொண்ட அளவுகோலும், கீழிருந்தோர் கொண்ட அளவுகோலும் மாறிக் கிடந்தன அன்ரூே? நாம் அவர்களைப் பழித்தோம்; அவர்கள் நம்மைப் பழித்தனர். ஒவ்வொருவரும் தங்கள் தங்கள் அளவே சரியென மன்ருடினர். சரி என்ருல் என்ன பொருள்? குறுகிக் கிடப்பது பொருளின் சரியான நிலைமை யாகாதா? ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் பல நிலைமைகள்

உண்டு. அசையாத நிலைமை ஒன்று ; அசையும் நிலைமை பல. அந்த அந்த வேகத்திற்கேற்ப, அசையும் நிலையும் அளவில்லாதனவாம். இப்படிப் பலவகையான நிலைமைகளில் அசைவில்லாத நிலைமையை மட்டும் சரியான நிலைமை என்று கூறுவது பொருத்தமா? ஒரு வாழைப்பழத்தை ஒரு முறை குறுக்காக நேரே வெட்டுகிறேன் ; மற்றொரு முறை சாய்வாக வெட்டுகிறேன். ஒரு துண்டு சரி வட்டமாக இருக்கும்; மற்றொன்று நீண்ட வட்டம் அல்லது ஓரை வட்டமாக இருக்கும். இதிலே முன்னே இருப்பது உண்மையான வடிவம் என்றும் பின்னே இருப்பது தவறான வடிவம் என்றும் கூற முடியுமா? இதிலே எது தோற்றம்? எது உண்மை? இந்தக் கேள்விக்குப் பொருள் உண்டா? அப்படி ஒரு பொருள் வேகத்திற்கேற்பக் குறுகியும் விரிந்தும் நின்றால் எது தோற்றம் எது உண்மை? இந்தக் கேள்விக்குப் பொருள் உண்டா? அந்த அந்த வேதத்திற்கு அந்த அந்த வடிவமே உண்மையாக நாம் ஒவ்வொருவரும் கொள்ள வேண்டும். நம் அளவு கோலோ

நாம் மாட்டேற்றி வழங்கும் இட அமைப்பைப் பொறுத்தது. இந்த மாட்டேற்று அமைப்பு (Frame of reference) மாற, அளவு நிலையும் மாறும். நம்முடைய மாட்டேற்று அமைப்பே சரியென நாம் கொள்கிறோம். தம் தம் இட அமைப்போ, தம் தம் இயக்கத்தோடு ஒத்ததாகும்.

மாட்டேற்றமைப்பு:—இடம் என்றால், அதனை அடிக்கோல் முதலிய சடப்பொருளைக் கொண்டே சார்த்தி யளந்தறிகிறோம். இடம் என்பதனைத்தும் சடப்பொருளின் வழியே நாம் அறிவதொன்றே யாம். தனிநிலையாக இவற்றை நாம் அறியவில்லை. அளவு கோல் சுருங்கினால் நம் அளவும் சுருங்குகிறது. சடப் பொருளாம் கடிகாரத்தினுள்ளே இருக்கும் சக்கரங்களின் இயக்கத்தைக் கொண்டு காலத்தைச் சார்த்தியளக்கின்றோம். காலம் என்றும் இடம் என்றும் எழும் அகவுணர்வு ஒரு புறம் இருக்க, எல்லோரும் அளந்தறியக் கூடிய பொதுநிலை வகையாக அளவு கோலையும் கடிகாரத்தையும் விட்டு வேறாகக் காலத்தையும் இடத்தையும் அறிந்தவர்

யார்? கடிகாரம் மெல்லப் போகுமானால் காலமும் மெல்லப் போகும்; அளவு கோல் குறுகினால் இடமும் குறுகும்; ஆனால் நம் கால நீட்டத்தையும் இடக் குறுக்கத்தையும் நாம் அறிய முடியாது; பிற மாட்டேற்ற மைப்பில் உள்ளவர்களே அறிய முடியும். விரைவாகப் போகும் போது காலமும் இட மும் சுருங்கிக் கொண்டே போகின்றன. சடப்பொருளேனும் மாறாது நிற்கின்றதா? சடப்பொருளின் பொருண்மை (mass) அதன் எடையாகத் தோன்றுகிறது. இந்த நிறை மாறாதிருந்தாலன்றோ தனிமை நிலை உண்மையாகும். வேகத்திற்குத் தக்கபடி குறைந்தும் மிகுந்தும் வருமானால், இதுவும் முறைமை நிலை உண்மையேயாம்.

எடுத்துக்காட்டு:—கீழே கண்ட பொருள்கள் வேகமாகப் போகும் போது வேகத்திற்கேற் பத் தத்தம் கால அளவும், இட அளவும், எடையளவும் மாறி மாறி வருதல் காண்க.

ஒரு வேகத்திலே போவார்க்கு ஒரு விநாடியாய் இருப்பது மற்றொரு வேகத்திலே போவார்க்கு ஒரு நாளாகியும், ஒரு வேகத்திலே ஓடுவார்க்கு ஒரு அங்குலமாக இருப்பது வேறோர் வேகத்தில் ஓடுவார்க்கு ஓர் அடியுமாகத் தோன்றும். "பொய் வளர்ந்தது புலவர் வாயிலே" என்று பாடியவர்கள் இதனைக் கேட்டால் என்ன பாடுவார்களோ?

ஏமாற்றலாமா?:—ஒளியவ்வளவு வேகம் செல்லும் போது வியப்பெல்லாம் தோன்றும். பாடுபட்டுத் தேடிப் பணத்தைப் புதைத்து வைக்கும் மாந்தருக்குப் பொன் சேர்க்க இதோ ஒரு எளிய வழி இருக்கிறது. வேகத்தாலே பொருள்கள் எடை மிகுவதால் இவர்கள் தங்கள் பொன்னையெல்லாம் ஒளிமேலே வைத்து ஓட்டி எல்லையற்ற எடையாக்கிக் கொள்ளலாம். பின் என்ன? வானத்தையே வாங்க விலை பேச வேண்டுவது தான். இவ்வாறு இவர்கள் நாவில் நீரூறுகிறது. இந்தக் கண்கட்டு வித்தை பலிக்குமா? ஒளியவ்வளவு வேகத்தில் போகும் பொருள்கள் அடியோடு முழுதும்

குறுகி விடுகின்றன அன்ரே? ஒளியிலேற்றிப் பொன்னை வைத்தாலும் எடை பெருந்து வரும்போதே, அளவுகோல் குறுகி மறைவது போல, பொன்னும் கண்ணுக்குத் தோன்ருமல் மாயமாய் மறையுமாஞல், இவர்கள் உட்கார்ந்து அழ வேண்டுவது தான். இயற்கையை ஏமாற்றிப் பொன் பறிக்க முடியுமா?

குறுக்கத்தின் படம்:—இந்தக் குறுக்கத்தைப் படம் பிடித்தும் காட்டலாம். ஒரு வானக் கப்பலை அதன் கந்து மாடத்தின் (Mooring tower) மேலே கட்டி விட்டிருக்கிருர்கள். அதனைப் படம் எடுக்கலாம். அதே வானக்கப்பல் விரைவாகப் பறக்கும் போது அதனை முன்னெடுத்த தூரத்திலேயே வைத்துப் படம் எடுக்கலாம். இரண்டின் நீளத்தையும் அளந்து பார்த்தால் ஓடுங் கப்பல் சிறுத்திருப்பக் காண்போம். ஆனல் குறுக்கமோ மில்லி மீடரில் பத்து லக்ஷக் கோடியில் ஒரு பங்களவு அத்தனை சிறிதாக இருக்கும்.

புள்ளிக் கணக்கு:—வேகத்தை 'u' என்றும் ஒளியோட்டத்தின் வேகத்தை 'c' என்றும் வழங்குவர்; ஒளியோட்டத்தின் மடக்கால்

(c^2) பொருளின் வேகத்தின் மடக்கை(u^2) வருத்த ஈவைக் கண்டு பிடித்து, அந்த ஈவை 1ல் இருந்து கழித்து விட்டால், வரும் அப் பிதியின் மடக்கடியே (V‾‾ வர்க்கமூலம்— square root) சுருக்கத்தின் அளவாம். $\left(\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}\right)$ இந்தக் கணக்குப் படியே மேலுள்ள புள்ளி விவரங்களைக் கணக்கெடுக்கலாம். இந்தக் கணக்குப்படி முன்னே வரிசைப் படுத்தியவைகள் வருவதை ஒவ்வொரு வரும் போட்டும் பார்த்து உண்மை அறியலாம்.

VII.

சில கணக்குகள்

விட்டு விடலாம்:—இனி மைகல்சனது இடை யீடளப்பானை அருகிலிருந்து பார்த்தல் வேண்டும். சில கணக்குகள் வரும். அது கண்டு அஞ்சவே வேண்டுவதில்லை. கணக் கும் ஒரு விளக்கமே ஆம். தெரியாமற் போனால் இந்தக் கணக்குகளை விட்டு விட லாம்.

இடையீடு:—இடையீடளப்பான் இடை யீட்டை அளக்கிறது. இடையீடு என்றால் என்ன? ஒளியானது அலைகளாக ஓடி வருகி றது. அலைகள் மலைபோல மேலெழுந்தும் பள்ளமாகக் கீழ் விழுந்தும் மாறி மாறி வரு கின்றன. மலைபோல் எழுமிடம் முடி (Crest); பள்ளம்போல் விழுமிடம் அடி (Trough); முடி வளைவும் அடிவளைவும் சேர்ந்ததே ஒரு அலை. (7-ம் பக்கம்)ஓரலையின் முடியிலிருந்து மற்றோர் அலையின் முடிவரையிலும் உள்ள நீளத்தை ஓர் அலைநீளம் (Wave length) என்பர். இந்த அலை அடுத்து அடுத்து வரும் தொடர் நிகழ்ச்சி (Periodic process). பல முறை நிகழ் வதைப் பயிற்சி நிலை எனலாம். ஒரு விநாடிக்கு எத்தனை அலை எழும் என்று கணக்கெடுப்

பது விஞ்ஞானப் புலவர்கள் வழக்கு. இதனை அதிர்ச்சி எண் (Frequency) அல்லது நடவை எண் என வழங்குகின்றனர். ஓர் அலை மற்றோர் அலைமேல் விழலாம். ஓர் அலை இரண்டடி உயரம் இருக்குமானால் அதன் மேலே மற்றோர் அலை விழுந்தால் என்ன ஆகும்? இரண்டடி மேட்டின் மேலே இரண்டடி மேடு விழுந்தால் நான்கடியாக உயர்வது போல உயரம் இரட்டிக்கும். இரண்டடி ஆழமான அலையின் அடியோடு மற்றோர் இரண்டடி ஆழமான அலை விழுந்தால் ஆழம் நான்கடியாகும். அலையின் அடிமேல் அலையின் முடி விழுந்தால், இரண்டடி ஆழத்தில் இரண்டடி மேடு விழுவது போலச் சமமாகி ஒன்றுமில்லாமற் போகும். நீர் அலைகள் எழுவதைக் குளத்திலே பார்க்கலாம்; தண்ணீர்த் தொட்டியிலும் பார்க்கலாம். சிறு விரலைத் தண்ணீரில் ஓரிடத்தே அசைத்தால் அலைகள் புரளும்; மற்றோர் இடத்தே அசைத்தால் அங்கிருந்தும் அலைகள் புரளும்; இரண்டும் முட்டும்; அப்போது வைரத்திலே பட்டை தீற்றியது போல இருக்கக் காணலாம். ஒளியலை மிக மிகச் சிறியது. கண்

ளூலே காணக்கூடிய ஒளியலைகளில் பெரிய தன் அகலம் ·00007 மில்லி மீடராகும். இதன் முடியும் இதன் அடியும் சரிசமமாக ஒன்றின் மேல் ஒன்று விழுந்தால் இரண்டு ஒளியும் ஒன்று சேர, ஒளி மிக்குக் காட்டும். இதுவே ஆக்கநிலை இடையீடு (Constructive Interference)· ஆனால், சிலபோது ஒரு அலையின் முடி மேலே மற்றோர் அலையின் அடி விழுமானல் ஒளி கெட்டு இருட்டாகும். ஒளியும் ஒளியும் சேர்ந்து இருளாகும் வியப்பு ஈதே. ஓர் ஒளிக் கதிரின் ஒரே அளவுள்ள அலைகள் ஒரே பயிற்சி முறையில் (frequency) போகவேண்டும்; மற்றொன்று அதே பயிற்சி முறையில் வரும் போது பாதி அலை யளவு பிந்தி வர வேண்டும்; அல்லது முந்தி வரவேண்டும். அப்போது நிலை மாற்றம் ஏற்படும்; அலையின் முடிமேல் அடியும், அடிமேல் முடியுமாக விழக் காண்போம். இதுவே அழிவு நிலை இடையீடு (Destructive interference)· ஒரு விளக்கின் எதிரே ஒரு திரையிலே ஒரு கோட்டினை இழைபோலக் கீறி ஒளிக்கதிரை உள்ளே ஓட்டுகின்றனர்; அதன் பின்னே மற்றொரு திரையிலே நூலிழை யளவு

தொகுதியில் இரண்டு கோடுகளை இழை போலக் கீறி அவற்றின் வழியாக ஒளியை இரண்டாகப் பிரித்து வெளியே விடுகின்றனர். இரண்டு ஒளிகளும் அலையாகப் பரவி வரும்போது, ஒன்றின் அலைகள் பரவி மற்றொன்றின் அலைகள் மீது மோதும். ஓரலையின் முடியும் மற்றோர் அலையின் முடிமீது தாக்கும்; அங்கெல்லாம் ஒளி மிகும்; அந்த முடி அடுத்துள்ள அலையின் அடிமீதும் தாக்கும்; அங்கெல்லாம் இருட்டே தோன்றும். இவ்வலைகளை வேறொரு திரை மேலே பாய்ச்சினால் இந்த இடையீட்டுக் கோடுகள் வெளிச்சமும் இருட்டுமாக மாறி மாறி வரக் காண்போம். மழையிலே சில போது மண் எண்ணெய், தார் பூசிய தரையிலே சிதறிக் கிடந்தால் பல நிற ஒளி வளையங்கள் எழக் காண்கின்றோம்; எண்ணெய் மிக நுட்பமாய்த் தட்டையாகப் பரவி ஒளியலையில் பாதியளவு கனமாக இருக்கும்போது, அலையிலே நிலை மாற்றம் (Phase change) ஏற்பட்டு இத்தகைய ஒளி இடையீடு உண்டாகும்; அங்கே ஓரலையின் அடி வரும் போது அடுத்து வரும் அலையின் முடி

வரும். முதல் வரும் ஒளிவேகத்தை விட இரண்டாம் ஒளி அரை அலையளவு பிந்தி வருகின்றது. இதனுலேயே இந்தக் காட்சி தோன்றுகின்றது. காற்றுப் போன்ற நெகிழ்ந்த ஊடுநிலை (Rarer medium) யிலிருந்து ஒளிக்கதிர், கண்ணுடி போன்ற அடர்ந்த ஊடுநிலைக்குள்ளே (Denser medium) நுழையும் போதும் பாதி அலையளவுள்ள நிலைமாற்றம் ஏற்படுகிறது. அதனுல் முன் வரும் ஒளியலையின் முடி மேல் பின் வரும் ஒளியலையின் அடி விழுகிறது. ஆகவே இங்கும் இடையீடு தோன்றுகிறது. இத்தகைய இடையீட்டை அளப்பதற்கென இடையிடளப்பானை மைகல்சன் (Michelson) என்பவர் கண்டார். ஒரே வகையான ஒளிக்கதிர்கள் இரண்டு, சிறிது அரை அலையளவு மாறுபட்டு முன்னும் பின்னுமாக வந்தால் அந்தச் சிறு வேற்றுமையையும் இடையீடு கோடுகள் கொண்டு இந்த நுட்பமான கருவி அளந்து காட்டுமாம்.

பூமி வேகம் 1000 மைலானுல்:—தியாகராய நகரில் உள்ள பனகல் அரசர் தோட்டத்தின் வட்ட மண்டபத்தைச் சிலர் சுற்றி

வருகின்றனர். மாலை ஐந்து மணிக்கு எல்லாம் கடற் காற்று இன்பமாக வீசுகிறது. காற்றின் குறுக்காகப் போவதை விட அதனோடே விரைவிலேயே போகலாம். காற்றுக் கெதிரே போவது குறுக்காகப் போவதினும் அருமை. வண்டி இழுத்துச் செல்வோர் எதிர் காற்றில் போக முணு முணுப்பது நாம் நாளும் காணும் காட்சி. பூமியினோடே ஓடும் போது ஒளி வேகம் மிக்கும், பூமிக்கெதிராக ஓடும் போது வேகம் குறைந்தும் காணும் அல்லவா? விநாடிக்கு 186000 மைல் வேகமாக ஒளி ஓடுகிறது. பூமி 1000 மைல் வேகமாக ஓடுமானல், பூமியின் மேல் ஓடும் ஒளிக்கதிர் 186000 மைல் ஓடும்; இதனையும் தாங்கிப் பூமி 1000 மைல் தூரம் ஓடும்; ஆகையால் இந்த ஆயிரத்தைக் கூட்ட ஒளியின் வேகம் 187000 மைலாகும். (186000 + 1000; c+u; ஒ + வே; ஒ அல்லது c என்றால் ஒளியின் வேகத்தைச் சுட்டும். வே அல்லது u என்றால் பிறவேகத்தைச் சுட்டும்.) பூமிக்கு எதிராக ஒளி திரும்பினால் ஒளி 186000 ஓடும் போது அதே சமயத்தில் பூமி அதற்கெதிரே

1000 மைல் அதனை வலித்துக் கொண்டு ஓடுகிறது; ஆகையால் இந்த ஆயிரத்தைக் கழிக்க ஒளியின் வேகம் (186000—1000; ஒ—u; ஒ—வே) 185000 மைலாகும். பூமி அசையாதிருக்குமாயின் ஒளி 186000 மைல் வேகமாகவே மாறுமல் ஓடும். பூமியோடு ஒளி போகுமானால்,

187000 மைல் போகப் பிடிப்பது 1 விநாடி.

1000மைல் ,, $\frac{1 \times 1000}{187000} = \frac{1}{187} = 0{\cdot}005347594$

விநாடி.

(பொதுவாக இதனை $\frac{1}{\text{ஒ}+\text{வே}}$ எனலாம்)

பூமிக்கெதிர் ,, 185000 போக 1 விநாடி

1000 ,, $\frac{1 \times 1000}{185000} = \frac{1}{185} = {\cdot}005405406$,,

பொதுவாக இதனை $\frac{1}{\text{ஒ}+\text{வே}}$ எனலாம்.

1000 மைல் போய்த்திரும்ப

$0{\cdot}005347594 + {\cdot}005405406 = 0{\cdot}010753000$ விநாடி

பொதுவாக இதனை $\frac{1}{\text{ஒ}+\text{வே}} + \frac{1}{\text{ஒ}-\text{வே}}$ எனலாம்.

பூமி அசையாமல் இருந்தால் ஒளி 186000 மைல் போகப் பிடிப்பது 1 விநாடி

1000 ,, $\frac{1 \times 1000}{186000} = \frac{1}{186}$

$= 0{\cdot}005376345$ விநாடி.

பொதுவாக இடீனை $\frac{1}{ஓ}$ எனலாம். வரவும் இவ்வளவே பிடிக்கும்.
போய்வரவே பிடிப்பது விநாடி
·005376345 + 0·005376345 = 0·010752690
இடீனை $\frac{2}{ஓ}$ எனலாம்.

பூமி 1000 மைல் வேகம் போனால்,
ஒளி போய்வர விநாடி 0·010753000 ஆம்.
பூமி அசையாதிருந்தால்,
ஒளி போய்வர ,, 0·010752690 ,,
முன்னேயில் பின்னே காலந்
தாழ்ப்பது (வேற்றுமை) ,, 0·000000310 ,,
அதாவது $\frac{1}{ஓ+வே} + \frac{1}{ஓ-வே} - \frac{2}{ஓ}$ எனலாம்.

இந்த வேற்றுமை ஒரு விநாடியில் 10 லக்ஷத்தில் 1 பங்களவுள்ள வேற்றுமையாம். இவ்வளவு வேற்றுமை இருந்தால் பூமியின் வேகம் 1000 மைல் எனக் கணக்கிடலாம். பூமி ஓடிக் கொண்டிருப்பதால் ஒளியின் வேகத்தைப் பூமியின் ஓட்டத்தோடேயே ஓட்டித் திருப்பி அளக்கலாம். ஆனால், மேலே காட்டிய கணக்கைப் போட, பூமி ஓடாத நிலைமையிலும் ஒளியை அளக்க வேண்டும் அல்லவா? எப்படி அளப்பது? பூமியை ஓடாதபடி கட்டுத்தறியில் பிடித்துக் கட்டி வைக்க முடியுமா? ஆனால் ஒரு வழியுண்டு.

பூமி நேராக ஓடுகையில் அந்தப் பூமியின் குறுக்காக ஒளி போகும் போதும் திரும்பும் போதும் அதனை மிகுதிப் படுத்தவோ குறைவு படுத்தவோ வேறொரு வேகமும் இல்லை. ஆகவே அங்கே பூமி அசையாதிருந் தால் ஒளி எப்படிப் போய் வருமோ அப்ப டியே போய்த் திரும்பும்.

காலம் தாழ்க்கும் கணக்கு:—குறுக்காக ஒளி போகும் போது ஒளி வேகம் மாறுவதில்லை. ஆனால் அது போகும் தொலைவு மாறக் காண் போம். பூமி ஒரு வேகமாக நெடுக்கே போகிறது. ஒளிப்போக்கோ அதற்கு நேர் நெடுக்காகப் போம். ஒன்று நெடுக்கே தாக்க மற்றொன்று குறுக்கே தாக்கினால் இரண்டா லும் தாக்கப்பட்ட பொருள் இவற்றிற்கு மூலை வாட்டமாகப் போகும் என்பர். விசை களின் "ஒரு போகு நாற்கோண விதி" என்பது (Law of parallelogram of velocities) ஒன்று உண்டு. நாற்கோணத்தை மூக் கோணமாகவும் காட்டலாம். இரண்டு படகுகள் நீரோட்டத்திலே குறுக்காகவும், நெடுக்காகவும் போன கதையைக் கூறி

ளேம். குறுக்காகப் போன படகு எப்படிப் போயிருக்கும்? நீரோட்டம் மேலுக்காக ஓடுகிறது. படகோ குறுக்காக ஓடுகிறது. நீரோட்டம் மணிக்கு 3 மைல் வேகமும் படகோட்டம் 4 மைல் வேகமும் ஆனால் படகு போனது மணிக்கு 4 மைலாகாது. பின் என்ன ஆகும்? செங்கோணமுடைய முக்கோணத்திலே செங்கோணத்தை அடுத்த பக்கங்களாக 4 மைலும் 3 மைலும் அமைய மூன்றும் பக்கத்தை இதிலிருந்து கணக்கிடலாம். செங்கோணத்தின் எதிர்ப் பக்கத்தின் அளவை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகை மற்றைய பக்கங்களின் ஒவ்வொன்றையும் மடக்கிப் பெருக்கிய தொகைகளைக் கூட்டியதோடு சமமாகும். ஆக $3^2 + 4^2 = 9+16 = 25$ எனவாம். 25 இன் மடிப்பின் அடி, $\sqrt{25} =$ 5 ஆம். ஆகப் படகு சென்றது 5 மைலாம். படகு திரும்பும் போதும் அப்படியே 5 மைலாகத் திரும்பும். அப்படியே "வே" (u) என்பது பூமியின் வேகம். "ஒ" (c) என்பது ஒளி போகும் வேகம்; பூமிக்குச் செங்குத்தாகப் போகும் மூன்றுவது வேகம், $\sqrt{(ஒ^2 - வே^2)}$ என்பதாம்.

பூமி வேகமின்றி இருந்தால் ஒளி போய் வரப் பிடிக்கும் காலம் $\left(\frac{2}{ஓ}\right)$ என்பதாம்.

$\sqrt{ஓ^2 - வே^2}$ என்றபடிப் போய்வர $\frac{2}{\sqrt{ஓ^2 - வே^2}}$ பிடிக்கும்.

இவை இரண்டிற்கும் உள்ள வேற்றுமை $\frac{2}{\sqrt{ஓ^2 - வே^2}} - \frac{2}{ஓ}$, என்பதாம்.

இது $\frac{2}{ஓ}\left\{\frac{ஓ}{\sqrt{ஓ^2 - வே^2}} - 1\right\}$ என ஆம்.

$ஓ = \sqrt{ஓ^2}$ ஆகலின்

அடைப்புக்குள்ளே இருக்கும் முதற்பகுதியை, 'ஓ' வினால் வகுத்தால்,

$\frac{2}{ஓ}\left\{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{வே^2}{ஓ^2}}} - 1\right\}$ எனவரும்.

ஒளி பூமியின் வேகத்தோடு போய், மறுபடியும் பூமியின் வேகத்திற்கு எதிரே திரும்பும் போது $\frac{1}{ஓ - வே} + \frac{1}{ஓ + வே} - \frac{2}{ஓ}$ என வேற்றுமை வரக்கண்டோம். மீச்சிறு பொதுமடங்கை (L. C. M.) கண்டு போட

$$\frac{ஓ(ஓ + வே) + (ஓ - வே)ஓ - 2(ஓ - வே)(ஓ + வே)}{ஓ(ஓ - வே)(ஓ + வே)}$$

$$\frac{\text{ஓ}^2 + \text{ஓ வே} + \text{ஓ}^2 - \text{ஓ வே} - 2\,\text{ஓ}^2 + 2\,\text{வே}^2}{\text{ஓ}\,(\text{ஓ}^2 - \text{வே}^2)}$$

$$= \frac{2\,\text{வே}^2}{\text{ஓ}\,(\text{ஓ}^2 - \text{வே}^2)}$$

$$= \frac{2}{\text{ஓ}} \left\{ \frac{\text{வே}^2}{\text{ஓ}^2 - \text{வே}^2} + 1 - 1 \right\}$$

$$= \frac{2}{\text{ஓ}} \left\{ \frac{\text{வே}^2 + \text{ஓ}^2 - \text{வே}^2}{\text{ஓ}^2 - \text{வே}^2} - 1 \right\}$$

$$= \frac{2}{\text{ஓ}} \left(\frac{\text{ஓ}^2}{\text{ஓ}^2 - \text{வே}^2} - 1 \right)$$

அடைப்புக்குள்ளே இருக்கும் முதற் பகுதியை ஓ^2 இனுல் வகுத்தால்,

$$\frac{2}{\text{ஓ}} \left(\frac{1}{1 - \frac{\text{வே}^2}{\text{ஓ}^2}} - 1 \right)$$

இதைவிட முன்னே வந்த வேற்றுமை இரண்டு மடங்காம். அதாவது, பூமி ஓடாமலே இருந்தால் ஒளி போய்வர பிடிக்கும் காலத்தை விடப் பூமியின் வேகத்திற்குக் குறுக்காய்ப் போய்த் திரும்பும் போது காலம் தாழ்க்கிறது. ஆனுல், பூமியின் வேகத்தோடு போய்த் திரும்பும்போது இதனை விட இரண்டத்தனை காலம் தாழ்க்கிறது என்பதாயிற்று.

நுட்பக்கணக்கு:—பூமியின் நேரே போய் ஒளி திரும்பும் போது காலம் தாழ்ப்பது

$$\frac{2}{ஒ}\left\{\frac{1}{1-\frac{வே^2}{ஒ^2}}-1\right\}$$

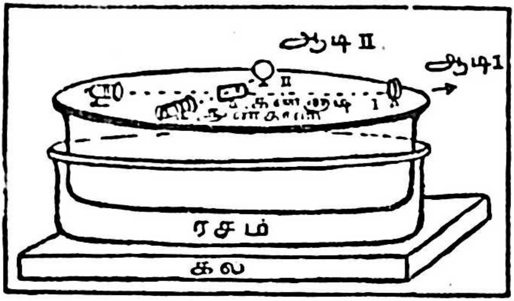
என்பர். குறுக்காகப் போய் வரும் போது தாழ்க்குங்காலம் $\frac{2}{ஒ}\left\{\frac{1}{\sqrt{1-\frac{வே^2}{ஒ^2}}}-1\right\}$ என்பர்.

இரண்டிற்குமுள்ள வேற்றுமையை ஆய்வுக்களத்தில் காட்டி விட்டால், பிறவற்றை நாம் கணக்கிட்டு விடலாம். ஆனால் 1000 மைல் தொலைவு, எவ்வாறு ஒளியை ஆய்வுக் களத்தில் போக்க முடியும். ஒரு சில முழங்களே ஓட்டலாம். 1000 மைல் ஓட்டினாலும் 10 லக்ஷத்தில் ஒரு பங்கு வினாடியே வேற்றுமையானால், சில முழங்கள் ஓட்டும் போது பத்து லக்ஷம் கோடியில் ஒரு பங்களவு வினாடியே வேற்றுமையாகும். பட்டுப் பூச்சியின் வாயிழை நூலினும் நுண்ணிய இத்தகைய வேற்றுமையே அண்டத்தைப் பற்றிய நம்முடைய கொள்கையை மாற்றி நிற்கிறது.

இடையீடளந்தும் கடிகாரம் :—மைகல்சன் (Michelson) இந்த நுண்ணரிய வேற்றுமையையும் தம் கருவி கொண்டு அளக்க முன் வந்தார் இந்த ஒளிகளின் போக்கு வரவின் கால வேற்றுமையை இவர் அளந்தது! கடிகாரம் கொண்டல்ல. ஒளிகளின் அலைகளையே கடிகாரமாகக் கொண்டு அளந்தார். இந்த அலைகள் ஒரு விநாடிக்குப் பத்து லக்ஷம் கோடி முறை எழும்பி வருவதால் இந்த நுட்பமான கடிகாரம் கொண்டே அந்த நுட்பமான கால வேற்றுமையைக் காண முடியும். அரையலை அளவையே அலகு (unit) என்று கொண்டு ஒன்று, இரண்டு, மூன்று, பத்து, நூறு என்று இந்த ஒளியலைக் கடிகாரத்திலே கணக்கிட்டுப் போகலாம். இதிலே கால், அரை என்ற வேற்றுமையும் கணக்கிடலாம்.

இடையீடளப்பான் :—மைகல்சன் கண்ட இடையீடளப்பானைப் பார்ப்போமாக. ஒரு ஒளிக்கதிரானது கண்ணாடித் துண்டின் மேல் விழுகிறது. அது அங்கு இரண்டாகப் பிரிகிறது. ஒன்று பாயும் ஒளி (Transmitted light); மற்றொன்று எதிரொளி (Reflected light). பாயும்

ஒளி பூமியின் போக்கோடேயே ஓடுகிறது. அவ்வொளி அதன் நேரே உள்ள முதலாவது ஆடியின் மேல் விழுந்து மடங்கித் திரும்பி மறுபடியும் கண்ணாடித் துண்டிலிடத்திற்கே வருகிறது. அங்கிருந்து போய் நுண்



பொருள்களைப் பெருக்கிக் காட்டும். நுண்காணி (Micrometer) என்ற கருவியினுள்ளே விழுகிறது. எதிரொளியாகப் பிரிந்த மற்றொரு கதிரோ பூமியின் வேகத்திற்குக் குறுக்காகச் சென்று இரண்டாவது ஆடியில் விழுந்து மடங்கித் திரும்பிக் கண்ணாடித் துண்டிலிடத்திற்கேயே வருகிறது. அங்கிருந்து இதுவும் போய் நுண்காணியினுள்ளே விழுகிறது. கண்ணாடித் துண்டிலிருந்து ஆடிகள் இரண்டும் ஒரே யளவுள்ள

தூரத்திலேயே இருக்கின்றன. ஆகவே பூமி ஓடாமல் இருக்குமானால் இந்த இரண்டு கதிர்களும் ஒரே யளவுள்ள தூரமே பயணம் போய் வரும். நுண்காணி (Micrometer) யிலே இரண்டு கதிர்களின் அலைகளும் மோதி முட்டுகின்றன. இடையீட்டு விளிம்புகள் இருட்டுவரியும் ஒளிவரியுமாகத் (interference fringes) தோன்றுகின்றன. தண்ணீரின் ஓட்டத்திற்குக் குறுக்காகச் சென்ற படகானது பந்தயத்தில் வென்றது போல, இங்கும் பூமியின் வேகத்திற்குக் குறுக்காய்ச் சென்று திரும்பிய எதிர் ஒளியே வெல்லுதல் வேண்டும். ஆனால் இரண்டும் ஒன்றாகவே வருகின்றன. உடனே இந்தக் கருவி குறுக்காய் முன்னிருந்த நிலைக்குக் குத்துக் கோணமாக 90° ல் திரும்புகிறது. இப்போது பூமிக்கு முன் நேராகப் பாயும் ஒளி சென்ற இடத்தில் எதிரொளி சென்று திரும்புகிறது; குறுக்காக எதிரொளி சென்ற இடத்தில் பாயும் ஒளி சென்று திரும்புகிறது. இப்போதும் குறுக்காகச் சென்ற ஒளியே வெல்ல வேண்டும்; அதாவது பாயும் ஒளியே வெல்ல வேண்டும். முன்னே எதி

ரொளியாகச் சென்றது வென்றிருத்தல் வேண்டும்; பின்னே பாயொளி யாகச் சென்றது வென்றிருத்தல் வேண்டும். ஆனால் முன்னே கண்ட இடையீட்டுக் கோடுகளுக்கும், பின்னே கண்ட இடையீட்டுக் கோடுகளுக்கும் ஒரு வேற்றுமையே காணோம். விஞ்ஞானப் புலவர்கள் கணக்கிட்டபடி முதன் முறையிலே ஒரு கதிர் சென்ற பொழுதிற்கும் மற்றொரு கதிர் சென்ற பொழுதிற்குமுள்ள வேற்றுமையை விட இரண்டாம் முறையிலே ஒரு கதிர் சென்ற பொழுதிற்கும் மற்றொரு கதிர் சென்ற பொழுதிற்கும் உள்ள வேற்றுமை இரண்டு மடங்காகும்; இடையீட்டு விளிம்பின் அகலத்தில் பத்தில் நான்கு பங்காகும் என்பர் (0·4 of the fringe width). ஆனால் இந்த வேற்றுமை ஒன்றும் காண வரவில்லை. விஞ்ஞானப் புலவர்கள் திடுக்கிட்டுப் போகின்றனர். பூமி வேறொரு பக்கமாக ஓடும்போது பார்க்கலாம் என ஆறுமாதத்திற்கு அப்புறம் மறுமுறையும் இவ்வாறே ஆராய்கின்றனர். வேற்றுமை ஒன்றும் காணோம். பலமுறை எதிரொளியாக வரச்

செய்து ஒளி போகும் வழியை 11 மீடர் வரை நீட்டிப் பார்க்கின்றனர்; அசைவில்லாமல் இருக்க ஒரு பெரிய கல்லின் மேல் இக்கருவியை அமைக்கின்றனர்; சிறிதும் தடையின்றி வழுவழு என்று ஓடும்படியாக இக்கருவி இரசத்திற்குள்ளே மிதக்கிறது; மஞ்சள் நிற ஒளி கொண்டு ஆராய்கின்றனர்; உற்று உற்றுப் பார்க்கின்றனர்; கறுப்பும் மஞ்சளுமாய் உள்ள இடையீட்டுக் கோடுகளில் ஒரு மாறுதலும் காணோம்; அக்கோடு ஒரு சிறிதும் ஒதுங்கி நிற்கக் காணோம்.

லோரண்ட்ஸ் குறுக்கம்:—இனி லோரண்ட்ஸ் குறுக்கத்தைக் காண்போமாக. பூமியிலே ஒரு விஞ்ஞான ஆசிரியர் மின்சாரச் செயலைக் காண்கிறார்; அதன் சட்டத்தைக் கண்டு பிடிக்கிறார். அகல நீள உயரங்களை x, y, z எனச் சுட்டுகின்றார். காலத்தை t எனக் குறிக்கிறார்; தம் சட்டத்தை இவற்றின் இயைபாக விளக்குகிறார். இவற்றில் மிகச் சிறு பகுதியை d என்ற எழுத்தைச் சேர்த்து dt, dY, dZ, dz, dy என வழங்குவர்.

'a' என்பது குறித்த பக்கத்தே போகும் காந்தப் போக்காம். (Magnetic induction). c என்பது ஒளியின் வேகம்; Y, Z என்பன 'a'க்குக் குறுக்காக இரண்டு வேறு பக்கத்தே போகும் மின்சக்திகள். அறிஞர்கள் கண்ட சட்டம் ஈதே:—$\frac{1}{c}\frac{da}{dt}=\frac{dY}{dz}-\frac{dZ}{dy}$. இந்த அறிஞர் புதைபாணத்தே u என்ற வேகத்தே போகிறார். முன்னே தம் ஆராய்ச்சி யறையிலே பூமியோடு ஓடும் ஆகாய பூதத்தின் ஓட்டம் இல்லை. இப்போதோ அந்த ஓட்டத்தில் செல்கின்றார். ஆகவே, இவரும் தாங்கண்ட சட்டம் மெய்யாகும் என எதிர் பார்க்கவில்லை. ஆனால் முன் ஆராய்ச்சி அறையிலிருந்த அகல நீள உயரங்களுக்கும் காலத்திற்கும் பதிலாக இப்போதிருக்கும் அகல நீள உயர காலங்களை வைத்தால் அந்தச் சட்டம் இங்கும் மெய்யாவதைக் காண்கிறார். x, y, z, t என்பவற்றிற்கு இப்போது வேறுபொருள் x', y', z', t' என ஆம்; x, y, z, t என்பவை பூமியின் மாட்டேற்ற அமைப்பும் காலமுமாம்; x', y', z', t' என்பவை புதைபாணத்தில் சென்றடைந்த நிலையாம். அப்

போது $x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$; $y' = y$; $z' = z$;

$t' = \frac{t - \frac{ux}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$. ஈதே லோரண்ஸ் கண்ட மாற்றங்களாம். c என்ற ஒளியின் வேகம் பூமியின் அளவுகளை நோக்க மிகமிகப் பெரிதாம்; எல்லையற்றதாம். ஆகவே மேலே கூறிய கணக்கில் 'c' வரும் பின்னங்களெல்லாம் மிகமிகச் சிறியவாம். ஆகவே அவை இல்லை யென்றாலும் பெருமாற்றமில்லை $x' = x - ut$; $y' = y$; $z' = z$; $t' = t$ என ஆகும். இங்கே மாறுவது $x' = x - ut$ என்பதேயாம். அதாவது $x - x' = ut$ ஆம். புதைபாணம் பூமியை (x) விட்டு u என்ற வேகத்தில் அப்பாற் போகிறது என்பதாயிற்று. ஆனால் மின் ஆற்றலை ஆராயும் போது மின்னோட்டமும் ஒளியோட்டமேயாம்; ஆகவே அங்கே 'c' வருமிடம் சிறு பின்னமே எனச் சொல்வதற்கில்லை. $\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$ என்பது x' என்பதை விளக்கவும் வருகிறது. x' என்பது x போலல்லாமல் வேறோர்

அளவையால் அளக்கப் படுகிறது என்பது விளங்குகிறது. பிட்ஸ்ஜெரால்ட் (Fitzerald) என்பவரும் லோரண்ட்ஸ் என்பவரும் தனித் தனியே இதனை விளக்கியதால் இதற்குப் பிட்ஸ்ஜெரால்ட் லோரண்ட்ஸ் குறுக்கம் என்று பெயர். y', z' என்பதனைக் கணக்கிடும் போது இந்தக் குறுக்கம் நுழையக் காணோம். ஆகவே குறுக்கம் பொருள் போகும் பக்கத்திலே மட்டுமே எழும் என்பது வெளியாகிறது. இந்தக் குறுக்கம் t' என்பதை விளக்கும் போதும் வருகிறது. ஆகவே புதை பாணத்திலே செல்லும் போது காலத்தை முன் அளந்த அளவையாலன்றி வேறு அளவையால் அளக்க வேண்டும் என்பதாயிற்று. இந்தப் பின்னத்தின் பகுதியிலும் இந்தக் குறுக்கம் வந்ததே யல்லாமல் பின்னத்தின் மேலே தொகுதியிலும் $t - \frac{ux}{c^2}$ என வருகிறது. உலகத்தில் குறிப்பிட்ட போது t' என்ற மதிப்போடு காலம் இருக்குமானால் அந்த மதிப்போடேயே காலம் எங்கும் இருக்குமென்பதில்லை. அவரவர்க்கு ஒவ்வோர் காலமுண்டு என்பதாயிற்று. இந்தக் காலம்

வெட்ட வெளியிடத்தில் $\frac{c^2}{u}$ என்ற வேகத்தோடு ஓடுகிறது. இந்த வேகம் ஒளியினும் மிக்க வேகமாகும். ஆகவே வேகத்திற்கேற்பக் காலநிலையும் இடநிலையும் மாறுபடும் என்பதாயிற்று.

VIII.

அறிவுக்குப் பொருந்தா?

முட்டாள் தனத்துக்குப் பேர்போனது:—'வலமுள்ளது-இடமுள்ளது-மேலுள்ளது-கீழுள்ளது' என்று கூறுவது தனிநிலை உண்மையாகுமா? 'யாருக்கு வலம்? எதற்கு இடம்?' என்றல்லவா கேட்போம். "வயதிற் பெரியவன்—சிறியவன்" என்றாலும் 'யாருக்கு' என்றே கேட்போம். ஆகவே இவை அனைத்தும் வேறொன்றை நோக்க எழும் முறைமை நிலைக் கருத்துக்களேயாம். தந்தைக்குப் பின் பிறந்தவன் மைந்தனுக்கு முன் பிறந்தவனாகலாம். இராமருக்கு வலமுள்ளது சீதைக்கு இடமுள்ளதாகலாம். பூமிக்கு மேலுள்ளது சூரியனுக்குக் கீழுள்ளதாகலாம். இயக்கமும் ஆற்றலும் இத்தகைய முறைமை நிலைக் கருத்துக்களேயாம். நம் உலகத்தில் ஒரு

மணி என்பது விரைவாக ஓடும் மற்றோர் உலகத்தில் ஒரு நிமிஷமாகும். ஓர் உலகில் அடி என்பது மற்றோர் உலகத்தில் ஓர் அங்குலம் ஆகும். குண்டு போடும் போது என் கடிகாரம் சரியாக இல்லா விட்டாலும் வேறு உலக கடிகாரம் எனக் கூறிவிடலாம். 10 மணிக்கு வேலைக்குப் போவதென்றால் எத்தனை மணி நேரம் பொறுத்தேனும் போகலாம். எந்த உலகத்திலே அப்போது 10 மணியாகும் என்று அறிந்து 'அந்த உலகத்தின்படி வந்தேன்' எனக் கூறலாம். ஆனால் வேலையிடுவோர் அந்த உலகத்திற்கே போகுமாறு நம்மை அனுப்பி விடுவார். அங்குலத்தை அடி என்று ஏமாற்றித் துணி விற்றால் 'மேலுலகக் கணக்கு என்று தப்பிக் கொள்ளலாம்' எனத் தோன்றினால் ஏமாந்தே போவோம் "மேலுலகத்தில் இவ்வாறு விற்கப் போம். இங்கே சிறைச்சாலையே இடம்." என நியாயாதிபதி கூறுவார். இங்கு ஷேக்ஸ்பியர் (Shakespeare) எழுதிய நடுக் கோடை இரவின் கனவில் Midsummer Night's Dream வருமிடம் ஒன்று நினைவுக்கு வருகிறது. அங்கே ஒரு தெருக்கூத்து நடக்கிறது. ஒரு

மலிதன் சுவர்போல நடிக்கிருன். இதனை எல்லாம் கண்டு இவர்கள் பேசுவதை எல்லாம் கேட்ட ஹிப்போலிடஸ் என்ற அரசி எரிந்து பேசுகிருள். "நான் இதுவரை கேட்டதில் எல்லாம் இதுதான் முட்டாள் தனத்துக்குப் பேர்போனது." இப்படித்தான் இந்தக் கொள்கைகளை எல்லாம் கேட்கும் போது நமக்கும் தோன்றுகிறது. அடுத்தாற்போல திஸஸ் என்ற காதலர் இந்த ஹிப்போலிட்ஸ் பேசியதற்குப் பதிலளிப்பதைப் பார்க்கலாம். "இந்த வகையான செய்திகளிலே மிகச் சிறந்தது என்பதெல்லாம் வெறும் நிழலேயாம். நமது கற்பனு சக்தி சிறிது திருத்தி விடுமானுல் மிக இழிந்தவை என்பவையும் மிக சிறந்தது என்பதனை விடத் தாழ்ந்தொன்றும் போவதில்லை." இது போலவே நாமும் அமைதி கூறலாம்.

பழமையாளுல் புதுமை இல்லை:—ஆகவே லோரண்ட்ஸ் (Lorentz) குறுக்கம் உண்மையேயாம். ஈதென்ன பெரிய வியப்பா? பழக்கமாகாததால் வியக்கின்ருேம். பொருள்கள்

விரிவதும் சுருங்குவதும் இல்லையா? நாட்டுப்புற மக்களும் குறுக்கத்தை அறிவார்கள். வண்டியின் சக்கரத்திலே வட்டையை எப்படி அமைப்பது? இரும்பு வட்டையைப் பழுக்கக் காய்ச்சியதும் அது விரிகிறது. உடனே சக்கரம் எளிதே நுழைகிறது. பின்னே தண்ணீர் தெளித்ததும் மரச் சக்கரத்தைச் சுற்றி அழுத்தமாக இறுக்கிக் கொள்கிறது. இரும்படிப்பானுக்கும் இந்தக் குறுக்கம் தெரியும். சூடளப்பானை முறைக் காய்ச்சலால் வாடுவோன் வாயில் வைத்ததும் கீழே அடங்கிய இரசம் பாம்பு போலப் 'புஸ்' என மேலே ஓங்குகிறது. தண்ணீரிலே வைத்ததும் பழைமை போலப் பெட்டியிலடங்கும் பாம்பு போலக் குறுகி விடுகிறது. ஆங்கில மருந்து நிலையத்திற்குப் போன சிறுவருக்கெல்லாம் இந்தக் குறுக்கம் நன்றாகத் தெரியும். தானேடி தொலைவிலே வரும் போது பொம்மை வண்டி போலச் சிறிதாகத் தோன்றுகிறது; வரவரப் பெருகி நம்மைத் தாண்டியதும் மறுபடியும் குறுகிப் போகிறது. இது ஒரு மாய வித்தையல்லவா? இதனை வியப்பவர்களைக்

காரேறாம். ஏன்? இவை அன்றாடக் காட்சி யாகி விட்டன. லோரண்ட்ஸ் குறுக்கம் ஏற் படத் தாரோடியின் வேகம் போதாது. ஆகாய விமானங்களின் வேகமும் போதாது. புதைபாணம் (Rockets) மிக விரைவில் செல்ல விஞ்ஞானப் புலவர்கள் முயன்று வருகின் றார்கள். 'சந்திரனுக்குப் போதல்' எனக் கிரேக்கப் புலவர் கண்ட கனவை மெய்ப்பிக் கப் பார்க்கின்றார்கள். அத்தகைய நாள் வரு மானால் இப்போது ஆகாய விமானம் பறப் பது போலப் புதை பாண விமானங்கள் பறக்கும். நம்முடைய பிள்ளைகளுக்கு அவை அன்றாடக் காட்சியாய் விடும். லோரெண்ட்ஸ் குறுக்கமும் அப்படி அவர்களுக்குப் புதுமை யற்ற பழங்கதையாகும்.

வெள்ளை நம்பி :—நேரே அளக்க முடியாமை யால் மின்சாரம் முதலியவற்றின் உதவியால் இந்தக் குறுக்கத்தை அளக்க முயன்ற போதும் மனநிழல் போலக் கைக்குள் சிக்கா மல் ஓடியது இக்குறுக்கம். ஆங்கிலத்திலே வெள்ளை நம்பி (White Knight)யைப் பற்றிப் பாட் டொன்றைக் குழந்தைகள் பாடும். வெள்ளை நம்பியின் பல சூழ்ச்சிகளில் ஒன்று உண்டு.

காரினியில் சூழ்ச்சியொன்று கருதிவிட்டேன்;
மீசைகளைப்
பாசையைப்போல் வர்ணத்தைப் பச்செனவே
பூசிடுவேன்
ஆசையாய்ப் பார்த்தாலும் அஃதொன்றும் தெரி
யாமே
மீசைகளின் அளவுள்ள விசிறியினால்
மறைப்பேனே.

இந்தச் சூழ்ச்சியைப் போலவே இயற்கையும் சூழ்ச்சி செய்வது போலத் தோன்றுகிறது. வெள்ளை நம்பி மீசையைப் பச்சை நிறம் பூசி விசிறி கொண்டு மறைத்தாற் போல, இயற்கையும் பொருள்களைக் குறுக்கி அக்குறுக்கத்தை அளந்தறிய முடியாதபடி நம் அளவு கோலையும் குறுக்கி விடுகிறது.

சரி என்றால் என்ன?:—பூமியின் தனிநிலை இயக்கத்தை மைகல்சன் காண முடியவில்லை. அவர் கேட்ட கேள்விக்கு இயற்கை விடை கூறாமற் போய் விட்டது. விடை கூறாமையும் ஒரு விடையே. இங்குச் சூழ்ச்சியும் இல்லை. கண் மயக்கும் இல்லை. தனிநிலை வேகம் என்பதற்கே பொருள் இல்லை. ஆகவே அதனை அளந்தறிய முடியாது. நாம் ஆகாய விமானத்தில் சென்ற போது நம்

அளவே சரி என்றும், கீழுள்ளோர் அளவு தவறு என்றும் கொண்டோம். அந்தப் பாட்டையே திருப்பிப் பாடிக் கீழுள்ளோர் சண்டைக்கு வந்தார்கள். இந்த இரண்டில் எது சரி? ஆகாய விமானத்தின் மாட்டேற்ற இட அமைப்பிற்கு ஏற்றது நம் அளவு. கீழுள்ளார் மாட்டேற்ற இட அமைப்புக்கு ஏற்றது அவர்கள் அளவு. இரண்டு பக்கமும் ஓரம் பேசாமல் நடுவு நிலைமையாக உள்ளதை உள்ளவாறறியும் சரியான மாட்டேற்று இட அமைப்பு எது? எடிங்டன் ஒரு கதை கூறுகிறார். இங்கு ஒரு கூடை நிறைய பொருள்கள் எதிரே கிடக்கின்றன. நம் கையிலே ஓர் ஒட்டுச் சீட்டு (Labels) இருக்கிறது. இதை அப்பொருள்களில் ஒன்றின் மேல் ஒட்டவேண்டும். எல்லாப் பொருள்களும் ஒன்று போல் ஒன்று இருப்பதால் எதன் மேல் ஒட்டுவது என்று தெரியாமல் அலைகிறோம். ஐன்ஸ்டைன் வருகிறார். "அந்த ஒட்டுச் சீட்டைப் படித்துப் பாரும்." என்கிறார். 'என்ன வேடிக்கை? ஒன்றுங் காணோமே!' என்கிறோம். இந்தக் கதையைப் போலத்தான் இங்கும் எது சரியான

அமைப்பு எனத் தேடுகிறோம். "ஆனால் சரி என்பதற்கு என்ன பொருள்?" எனக் கேட்கிறார் ஐன்ஸ்டைன். ஆம், பொருளே இல்லை. ஒவ்வொருவருக்கும் ஒவ்வொரு மாட்டேற்று இட அமைப்பு உண்டு. ஆகவே அவ்வவருக்கேற்ப மாறும் முறைமை நிலையே அவ்வமைப்புக்களாம். "ஒருவரை நோக்க ஒருவர் ஏதேனும் ஒரேயளவான மாறுத வேகத்தோடு இயங்கி வருவார்களானால் அந்த இரு ஆராய்ச்சியாளருக்கும் இயற்கைத் தோற்றங்கள் ஒன்றாகவே தோன்றும்." (The phenomena of nature will be the same for 2 observers who move with any uniform velocity whatever, relative to one another.—Einstein) என்று கூறினார்.

என்றே தனிநிலை; பிற முறைமை நிலை:—நீளம் அகலம் பருமன் முதலியன எல்லாம் அப்படியேயாம். தனிநிலைத் தொலைவு என்பதற்குப் பொருள் இல்லை. ஆகாய விமானத்திலே பறந்த போது நாம் அசையாதிருப்பதாக எண்ணினோம்; கீழிருப்போரே விரைந்து செல்வதாக எண்ணினோம். அவர்கள் ஊரிலே பொருள்கள் ஓடும் போது மின்னோட்டத்தை எழுப்பியதால் சுற்றிலும் காந்தச்

சக்தி வெளிவரக் கண்டோம். ஆனால் அவர்கவே தங்கள் ஊரிலே அவ்வாறொன்றுங் காணவில்லை. அசையாது இருப்பதாக அவர்கள் கண்ட இடத்தில் காந்தச் சக்தி எப்படி எழும்? ஆனால், ஆகாய விமானத்தை விரைந்தோடக் கண்டதால் விமானத்தின் இயக்கத்தால் மின்னோட்டமும் அதனைச் சுற்றிக் காந்த சக்தியும் எழக் கண்டனர். ஆனால் ஏமோ காணவில்லை. ஆகவே காந்த எல்லை என்பதும் வேகக் காட்சிக் கேற்ப எழும் முறைமைநிலை உண்மையே யன்றி இயற்கை நிலை உண்மையன்றாம். ஆனால் தனிநிலை உண்மையே இல்லை என்பதல்ல. ஒரு அறையில் உள்ளவர்களை எண்ணும் போது அந்த எண் தனிநிலை உண்மையேயாம். அவர்களில் ஒருவர் ஒருவர்க்குள்ள தூரமோ எங்கிருந்து பார்க்கிறோம் என்பதைப் பொறுத்த முறைமை நிலை உண்மையாம். ஆகவே எண் மாறலாகாது; தூரம் மாறலாம்.

குறுக்கம் மாறுமாறும் இயற்கைச் சட்டம்:—மைகல்சன் கேட்ட கேள்விக்கு விடை ஒன்றும் வரவில்லை. ஏன்? விடையே இல்லை. தனிநிலை இயக்கம் என்பதே இல்லையானல்

என்ன விடை வரும்? தனி நிலை இயக்கத்தை எவ்வழியாலும் அறிய முடியாது. இல்லாததைப் பற்றி இயற்கை என்ன விடை கூற முடியும்? ஈதே ஐன்ஸ்டைன் கண்ட முறைமை நிலைக் கொள்கை. ஒவ்வொரு பொருளின் முறைமை நிலைக்கேற்ப ஒவ்வொரு இயக்கம் உண்டு. அவற்றில் சரி என ஒன்றும் தவறு என ஒன்றும் இல்லை. அந்த அந்த நிலையில் அது அது உண்மையேயாம். ஆகாய விமான நோக்கில் அதிலுள்ளார் கூறியது சரி; கீழுள்ளார் நோக்கில் கீழுள்ளார் கண்டது சரி. அவர்கள் இங்கே நம்மிடத்தில் குறுக்கம் கண்டார்கள்; நாம் அங்கே அவர்களிடத்தில் குறுக்கம் கண்டோம். குறுக்கம் கண்டதிலும் கண்ட குறுக்கத்தின் அளவிலும் ஒற்றுமையுண்டு. ஐன்ஸ்டைன் 'இயற்கைப் பொதுச் சட்டங்கள் லோரண்ட்ஸ் மாற்றங்களோடு உடன் மாறுவனவாம்.' (General laws of nature are co-variant with respect to Lorentz transformations) என்பர். தத்துவ சாத்திர ஆராய்ச்சியை மறந்து இயற்கைத் தோற்றத்தை ஆராயும் பௌதிக நூல்வழியாகப் பார்த்தால், மேலே நாம்

கண்டபடி இந்த முறைமை நிலைக் கொள்கையே பொருத்த மானதாகும்.

மலை வந்தாலும் மகமது வந்தாலும் ஒன்றே:—புகை வண்டியில் போகிறோம்; எதிரே மரங்கள் ஓடி வருகின்றன. வேகமோ 60 மைல் வேகம். இது ஒன்றை நோக்க ஒன்றுக் குள்ள வேகமே. இந்த நிலையில் புகைவண்டி ஓடுகிறது என்று கொண்டாலும் ஒன்றே; மரங்கள் ஓடுகின்றன என்று கொண்டாலும் ஒன்றே. "மலை மகமதுவிடம் வந்தாலும் ஒன்றே; மலையினிடம் மகமது வந்தாலும் ஒன்றே." என்ற கதை போல இருக்கிறதே எனலாம் ஆம்; அந்த கதையைக் கேட்டுச் சிரிப்பதற்கு இடமே இல்லை. ஆனால் மலை வந்தால் மகமதுவின் கால் நோவாது, மகமது வந்தால் அவர் கால் நோவு படும். ஆகவே மகமதுவின் ஆற்றலே இயங்கியது என வேண்டாமா? முழுப் பூசணிக்காயைச் சோற்றில் மறைக்க முடியுமா?

நோட்ட பழக்கம்:—பழக்கம் கொடியது. குழந்தைப் பருவத்தே கண் நிலைப்பதற்கு முன்னாகவும் பொருள்களை அறிந்து வருகி

ரோம். பொருள்களை வாயாலும் கையாலும் தொட்டுப் பார்த்தே முதலில் அறிகிறோம். பல மாதங்கள் வரை பொருள்களோடு இப்படி விளையாடி அறியவே நமக்கு மிக விருப்பம். தொலைவு என்பதனை நம் கால் நடந்து நடந்து நொந்து நொந்து அறிகிறோம். ஆற்றல் என்பது என்ன? ஒரு பொம்மையை இரு குழந்தைகள் பற்றி இழுக்கின்றன. ஆற்றல் என்றால் அங்கே தசை யழுக்கமே யாம். இப்படிப் பழகி விட்டதாலே தொடும் பொருளே உண்மை எனப் பேசி வருகிறோம். நிழலை ஏன் பொய்ப் பொருள் என்கிறோம்? கைக்குப் பிடிக்க வராமையாலேயாம். ஆனால் இப்படித் தொட்டதையே நம்புவது குழந்தை நம்பிக்கையேயாம். இந்தப் பேதமை நீங்கி வளர வேண்டாமா? நாலுகாலால் நடந்த நிலைமை நீங்கி நேர் நின்று தலை நிமிர்த்திப் பார்த்ததும் உயர்நிலை உண்மைகள் தோன்றுகின்றன. குழந்தையுமல்லவா நிலா வேண்டும் என அழுகிறது! சூரியனும் சந்திரனும் நக்ஷத்திரங்களும் தொட்டுப்பார்த்த உண்மைகளா? கண்ணாற்கண்ட உண்மைகளா?

இவை கண்ணுற்கண்ட உண்மைகளே. கையினும் கண்ணே சிறந்தது. பூமியின் ஓட்டம் நம் காலை அழுத்துகிறதா? காந்தச் சக்தியும் முறைமை நிலை யுண்மை என்று கண்டோம். தொலைவிலிருந்து சூரியன் பூமியை வலித்திழுக்கிறுன் என்பது குழந்தைப் பேச்சு. ஒன்றைத் தொட்டிழுப்பது எப்படி? ஆற்றல் என்பது ஆலமரத்துப் பேய். அரை இருட்டான குழவியுலகிலேயே அது நடையாடுவது.

குருடனுலகு:— ஆகவே இந்தக் குழந்தை உலகப்பழக்கத்தை விட்டொழிக்க வேண்டும். கண்ணுலகிற் பழக வேண்டும். இல்லாமற் போனுல் ஐன்ஸ்டைன் உலகை அறிய முடியாது. பழைய கதையொன்று உண்டு. ஒரு குழந்தை பால் குடிக்கும் போது புரைக்கேறிச் சாகிறது. குருடனெ குழந்தைகளைப் போலத் தொட்டறியும் உலகிலே வாழ்பவன்; "ஏன் இறந்தது?" எனக் கேட்கிறுன். 'பால் புரைக்கேறியது' என்று கூறுகின்றனர் சுற்றி உள்ளவர்கள்.

"பால் எப்படி இருக்கும்?"

"வெண்மையாக இருக்கும்."

"வெண்மை எப்படி இருக்கும்?"

"கொக்குப் போல"

"கொக்கு எப்படி இருக்கும்?"

விடை கூறி வந்தவருக்கு குருடனுக்குக் கண் இல்லை என்பது இப்போது தான் தோன்றுகிறது. ஆதலால் கொக்கைப் போலத் தம் கையை வளைத்துப் பிடித்து, கையை அக்குருடன் தடவுமாறு செய்கிறார். "ஐயோ! இந்தக் கோணல் குழந்தை வாயிலே போனால் சாகாதா குழவி." என்கின்றான் குருடன். கண்ணுலக வாழ்விலே வாழாதார் இந்தக் குருடனைப் போல ஐன்ஸ்டைன் கொள்கையை இப்படிப் பிறழ்ந்தே உணர்வர். ஆகவே பெர்ட்ரண்ட் ரஸ்ஸல் (Bertrand Russel) ஐன்ஸ்டைன் கொள்கையை முழுதும் அறிய ஓர் உளவு கூறுகிறார். பழைய நினைவும் தொட்டறிந்த பழக்கமும் போக மருந்தொன்று உண்டு. கூண்டிலேறி வானத்தே பறந்தால் உண்மை விளங்கும் என்கிறார். கூண்டிலே செல்லும் போது வேகமே விளங்குவதில்லை. மேகங்கள் மாளிகை போலவும் கோபுரம் போலவும் வீடு போலவும் தோப்புகள் போலவும்

தோன்றுகின்றன; ஓடோடியும் வருகின்றன. "கூண்டுதான் போகிறது; மேகந்தான் போகிறது." என்று கூற முடியாது. மேகத்திற்கும் கூண்டிற்கும் உள்ள தூரம் மட்டும் மாறி வருகின்றது. மேகத்திலிருந்து இவ்வளவு தூரம் என்ருல், கூண்டிலிருந்தும் அவ்வளவு தூரமே ஆம்.

கன்னுலகில் பழக வேண்டும்:—ஆகவே முறைமை நிலை வேகத்தை மட்டும் உணர்ந்தால் போதும். மேகம் ஓடினுல் என்ன? கூண்டு ஓடினுல் என்ன? இரண்டு கொள்கையும் சரியேயாம். புகை வண்டியும், வண்டி நிலையமும் காண்கிறோம். எது ஓடுகிறது? "புகைவண்டி" என்பர் உலகினர். ஏன்? "வண்டி நிலையம் அசையாமல் இருத்தலால் அதனை நிலையமாகக்கொள்வோம்." என்பர். வானத்தே வண்டி எது? வண்டி நிலையம் எது? எதையேனும் நிலை பொருளாகக் கொள்ளலாம்; எதையேனும் அசை பொருளாகக் கொள்ளலாம். கணக்கிட்டு விளக்குவதற்கு எளிதானபடி கொண்டு வழங்கலாம். பழமையை ஒட்டி மரபு பிறழாமல் வழங்கினுலும் வழங்கலாம். சூரியன் பூமி

யைச் சுற்றி வருகின்றது என்றாலும் ஒன்றே; சூரியனைப் பூமி சுற்றி வருகின்றது என்றாலும் ஒன்றே. பூமி சூரியனை நடுவாகக் கொண்டு விநாடிக்கு 18 மைல் ஓடுகிறது என மரபு பற்றிப் பேசுகிறோம். கோள்களின் செல்வட்டத்தைக் (Orbit) கணக்கிடுவது இந்தப்படி கூறினால் எளிதாகிறது. ஒரு புகைவண்டியை நோக்க மற்றொன்றின் வேகம் மணிக்கு 5 மைல் என்றால், ஒரு புகைவண்டி ஓடாமலே இருக்க மற்றொரு வண்டி 5 மைல் வேகத்தில் ஓடுகிறது எனப் பொருளாகலாம்; மற்றொன்று நிற்க முன்னையது ஓடுகிறது என்றும் பொருள் ஆகலாம்; இந்த இரண்டும் ஓட இரண்டின் வேக வேற்றுமை 5 மைல் என்றும் பொருள் ஆகலாம். இவற்றில் எந்த நிலைமையைக் கொண்டாலும் முறைமை நிலை வேகம் 5 மைலேயாம். இவற்றில் எந்த நிலை சரி எனக் கூற வழியே கிடையாது. சூரியனை நோக்கப் பூமி விநாடிக்கு 18 மைல் ஓடுகிறது என்றால், சூரியன் அசையாதிருக்கப் பூமி ஓடுகிறது எனலாம்; பூமி அசையாதிருக்கச் சூரியன் ஓடுகிறது எனலாம். இரண்

டும் ஓட இவற்றின் வேக வேற்றுமை 18 மைலாகும் எனலாம். எப்படியானுலும் ஒன்றே. இவற்றில் ஒன்றே உண்மை என எப்படிக் கூறுவது? நாம் காண்கின்ற காட்சி மாருதிருக்குமா? எறும்பு போலச் சிறுத்தால் நம் காட்சி எப்படி யிருக்கும்? மின்மினியைப் போலச் சிறுத்து விட்டாலோ? மின்மினியின் வாழ்வாகும் நம் வாழ்வு. சூரியன் போலப் பெரியோராய் விட்டால் எந்தக் காட்சி காண்போம்? நக்ஷத்திர வாழ்வாய் விடும் நம் வாழ்வு. நாம் இருக்கின்ற அளவிலே நாம் இருப்பதாலும், மேகம் போல மாறி மாறி மறையாமல், குளிர்ந்து போய்த் தரை இறுகி இருப்பதாலும், இப்போது நாம் காணும் காட்சிகள் இப்படி எழுகின்றன. பூமி என்றும் இறுகிக் கிடந்ததில்லை. இளகிக் குழம்பி ஆவியாக இருந்த நாளும் உண்டு. அப்போது உலகில் வாழ்ந்திருந்தால் கூண்டிலேற்றி மேகத்திடையே பறப்பது போலவே நம் வாழ்க்கையும் இருந்திருக்கும். வீடும் மேகம்போல் ஓடும். அந்த நிலைமையில், மகமது மலையிடம் வந்தார் என்ருலும் ஒன்றே; மலை மகமதுவினிடம்

வந்தது என்றாலும் ஒன்றே. தரை இறுகிக் கிடப்பது தான் மாறா உண்மை எனக் கொள்ளலாகாது. இது ஒரு காலத்தே தோன்றும் தோற்றமே யாம். பிற காலத்தே பிற தோற்றங்களும் எழும். அவையும் உண்மையே. நான் காசிக்குப் போனேன் என்பதற்கும் காசி என்னிடம் வந்தது! என் பதற்கும் வேற்றுமையில்லை. தொட்டு வாழும் தரையை மறந்தால் ஈதெல்லாம் விளங்கும். ஆகையால் கண்ணுலகில் வாழப் பழக வேண்டும்.

பலவகைப் பிறழ்ச்சிகள் :—முறைமை நிலைக் கொள்கை, தனிநிலை யுண்மை என ஒன்றும் இல்லை எனக் கூற வரவில்லை. முறைமை நிலை யுண்மையினும் வேறாக உள்ள மாறாத உண்மை நிலையைச் சுட்டவே அது முயல் கிறது. பொருள்களைக் காணும் காட்சி மன நிலையால் மாறுபடுவதும் உண்டு. இதனைக் காண்போர் பேசும் பேச்சால் அறியலாம். இராமனைக் கண்டால் இராவணனுக்கு வெறுப்பு; சீதைக்கு விருப்பு இவை மன நிலைக் காட்சிப் பிறழ்ச்சிகள். ஒரு சிலர் படிக்க முடியாமல் வருந்துகின்றனர். கண்ணிலே

இருக்கிற குற்றத்தால் இப்படி நேர்கிறது. இத்தகைய மாருட்டங்கள் உடல் நிலைக் காட்சிப் பிறழ்ச்சிகளாகும். சில மாருட்டங்கள் இயற்கையிலேயே அமைந்து கிடக்கின்றன. மின்னல் இடிக்குப் பின்னே எழுந்தாலும் நம் கண்ணெதிரே மின்னலே முன் தோன்றுகிறது; இடி ஒலியே பின் தோன்றுகிறது. இவை போன்றன இயற்கை நிலைக் காட்சிப் பிறழ்ச்சிகளே. பிற பிறழ்ச்சிகளுக்கும் இயற்கை நிலைக் காட்சிப் பிறழ்ச்சிகளுக்கும் வேற்றுமை என்ன? பிறவற்றைப் புகைப்படத்தில் காணமுடியாது. இயற்கை நிலைக் காட்சியையோ புகைப்படம் பிடித்தும் காட்டலாம்.

பொதுநிலையும் சிறப்புநிலையும்:—ஒரு நாற்காலியே எங்கிருந்து பார்க்கிறோம் என்பதை ஒட்டிப் பலவகையாகத் தோன்றுகிறது. காண்போன் நிலைக்குத் தகப் பொருள்கள் மாறும் மாற்றங்களை நீக்கி எல்லோருக்கும் நடுநிலையில் எவ்வாறு இருக்கும் என நம்முடைய பொது அறிவு அறிந்து வருகிறது. தோற்றத்திலிருந்து உண்மை வடிவத்தை ஊகிக்கின்றோம். காலத் தோற்றத்

திலிருந்து போக்கு வரவின் வேகத்திற் கேற்ப உண்மையைக் கண்டறிகின்றோம். கதிரியம் (Radium) என்ற ஒரு பொருளை விஞ்ஞானப் புலவர்கள் கண்டார்கள்; இதி லிருந்து ஒளி வீசுகின்றது. மிக விரைவாக மின்னிகள் கதிரியத்திலிருந்து வெளியாகின் றன. இந்தக் கதிரிய வீச்சுகளைப் (Radiation) பலரும் அறிந்த போது புதுக் காட்சிக்களில் பழகி வருகின்றனர்; பொருண்மையும் வடி வமும் காலமும் இயக்கத்திற் கேற்ப மாறு பட்டு வருவதை உணரத் தொடங்கினர். நம் கோலும், கடிகாரமும் நம் இயக்கத்திற் கேற்ப மாறுகின்றன எனக் கண்டோம்.

நாணயச்செலவாணி மாற்றமே:—ஒருவன் பெருஞ் செல்வம் ஈட்டுகின்றான். அதனை ஆங்கில நாட்டு நாணயங்களில் கணக்கிட் டுப் பவுன் ஷில்லிங் பென்சு என்றும் கூற லாம்; இந்தியநாட்டு நாணயங்களில் கணக் கிட்டு ரூபாய் அணா பை என்றும் கூறலாம். பிரஞ்சு நாட்டு நாணயங்களில் பிராங்கு என் றும், அமெரிக்க நாணயங்களில் டாலர் என் றும், ஜர்மன் நாணயங்களில் மார்க்கு என் றும், கணக்கிட்டும் கூறலாம். இந்த நாணயங்

களை மாற்றும் வாய்ப்பாடை நாம் அறிந்து கொண்டால் ஒரு நாணயச் செலவாணி முறையிலிருந்து பிற நாணயச் செலவாணி முறையில் எளிதே மாற்றி விடலாம். இதிலே 'ஆங்கில நாணய முறையே சரி. பிற நாணய முறை தவறு.' என்று சொல்வது உளறலே யாம். அதேபோல ஒரு மாட்டேற்ற இடநிலை அமைப்பிற்குத் தகப் பொருளமைப்பு மாறும் போது 'ஒன்று தான் சரி. மற்றொன்று தவறு.' என்று கூறுதலும் உளறலாகும், பௌதிக சாத்திரம் இத்தனை பேருக்கும் ஒத்திருக்கின்ற பொது உண்மையையே ஆராய்கிறது. இடநிலை அமைப்பில் ஒன்றை, ஒன்ருக மாற்றும் வாய்பாட்டை (formula) ஐன்ஸ்டைன் கண்டார். அவருக்கு முன்னேயே கணக்கறிஞர்கள் Theory of tensors என ஆங்கிலத்தில் வழங்கும் கொள்கையை விளக்கி இருந்தார்கள்; அதனுதவியால் பௌதிக நூற்கேற்பப் பொது உண்மையை விளக்கினர் ஐன்ஸ்டைன்.

3. ஒளியின் மாறுவேகம்

I.

ஒளியின் சிறப்பியல்பு

மைகல்சன் கண்ட நன்பொருள்:—மைகல்சன் தம் இடையீடளப்பானிலே வேற்றுமை காண வில்லை எனக் கண்டோம். ஒளியின் வேகம் பூமியின் வேகத்தோடேயே நேரே சென்ற போது மிக்கும், எதிராகச் சென்ற போது குறைந்தும் வரும் என விஞ்ஞானப் புலவர்கள் எதிர் பார்த்தார்கள். இவ்வாறு எதிர் பார்த்ததே தவருனல் என்னவாகும்? ஒளியின் வேகம் எந்தப் புறத்திலும் ஒரே வேகமாகவே இருக்குமானல், வேற்றுமை எவ்வாறு தோன்றும்? பூமியில் மட்டும் அல்ல. அண்டத்திலே எங்கே பார்த்தாலும் ஒளி ஒரே வேகத்தோடேயே ஓடுகின்றதாம். அப்படியானல், மைகல்சன்-மார்லி என்பவர்கள் செய்த ஆராய்ச்சி வேருக எப்படி முடிந்திருக்கக் கூடும்? ஒளி வேகம் மாருமை என்பதே ஐன்ஸ்டைன் கண்ட அடிப்படையான இரண்டாவது கொள்கை.

ஒளி வேகம் மாருமை:—இது வரையும் வேகம் என்ருல் முறைமை நிலை உண்மை எனக் கூறி வந்தோம். ஆகவே “இதனை

நோக்க இவ்வளவு வேகம்" என்று விளக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஒளியின் வேகமோ அண்டத்திலுள்ள எல்லாப் பொருள்களை யும் நோக்க விநாடிக்கு 186,000 மைலாம். கடுவெளிச் சித்தர் சிற்றொளிச் சித்தரை அனுப்பு கிறார். சிற்றொளிச் சித்தர் 161,000 மைல் வேகத்திலே இந்த ஒளியைப் பிடிக்கப் போகிறார். ஒளியோ இவரை விட 25,000 மைல் வேகம் போகிறது. ஆனால் முன்னே (பக். 56 a) கண்ட பட்டியைப் பார்த் தல் வேண்டும். இவருடைய மைல் எல்லாம் அரை மைலே; 25,000 மைல் 50,000 மைலா கும்; காலம் மெல்லப் போதலால் ஒரு விநாடி இரண்டு விநாடியாம்; 50,000 ஐ இரட்டிக்க 100,000 மைலாம். ஆகவே அவர் கணக் கிட்டபடி வேகம் விநாடி 100,000 மைலா கும். இவ்வளவும் x (இடம்) என்பதனைக் கணக்கிட்ட படியாம். 't' என்ற காலத்தை யும் இப்படியே கணக்கிட வேண்டும். வேகத்தை அளக்கும் கடிகாரங்கள் இரண் டும் வெவ்வேறு இட நிலையில் இருப்பன வற்றை ஒன்றாகச் சித்தர் கொள்கிறார். இதை யும் திருத்தினால் 186,000 மைலாகும். இவ

ருக்கும் ஒளியின் வேகம் 186,000 மைலாகத் தோன்றுகிறது.

ஒளிக்கு மேலும் வேகம் மிருந்தால்:—ஒரு பொருள் ஒளியளவு வேகத்திலே போகுமானால், அதன் கடிகாரம் ஒரு நாளில் 24-மணி நேரத்தை இழக்கும். ஒளிக்கு மேல் ஒன்று வேகமாகப் போனால், ஓர் அற்புதம் தோன்றும். ஒரு நாளில் 24-மணி நேரத்திற்கு மேலே இழக்கவேண்டிவரும். இன்று செய்தது 24-மணி நேரத்திற்கு முன்பு நேற்றே செய்ததாக முடியும். இன்று பிறந்த குழந்தை நேற்றே அழக் கேட்போம். 24-மணிக்கு மேல் வேற்றுமை ஏற்பட்டால் நேற்று என்பதிலேயே நுழைய வேண்டும். ஒளியினும் வேகமான பொருள் கிடைத்தால், அதிலே ஏறி நேற்று நடந்தவற்றைக் கண்ணெதிரே காணலாம். ஈதொரு சிறந்த காலந்தேராகும். இவ்வாறு பழையவரலாறுகளை ஒளியினும் வேகமாகச்சென்று அறிந்து வந்து, வரலாற்று நூலாராய்ச்சி செய்வாருக்கு உண்மையை உணர்த்தலாம். ஆனால், அந்தக் காட்சி இமைப்போதளவும் தோன்றாது; ஆதலால் தோன்றாததைக் கொண்டு

எல்லாவற்றையும் எப்படிக் கண்டறிந்து கூறமுடியும்? அத்தகைய தேர் தோன்றினல், இவ்வுலகம் பித்தருலகமாம். ஆகையால், ஒளியினும் வேகமான பொருளை நினைக்கவும் முடியாது; அத்தகைய பொருள் இருக்கவும் இயலாது. அவ்வாறு இருப்பின் விஞ்ஞானப் பாவாணர் ஒருவர் பாடியபடி ஆம்.

பளவளப்பே எனும்பேரின் பசபசப்பாம் இளம்
பாவை
பளபளெனும் ஊர்விட்டே பறபறப்பாய்
இன்றேபோய்த்
தளதளெனும் ஒளியினுமே தான்விரைந்து
நேற்றேடி
மளமளென முறைமைநிலை வழியேவந்
தூர்சேர்ந்தாள்.

(There was a young lady named Bright
Whose speed was far faster than light ;
She went out one day in a Relative way
And returned home the previous day.)

அநுபவமே உண்மை:—ஒளி மட்டும் இவ்வாறு எல்லாருக்கும் எந்த நிலையிலும் மாருதிருக்கிறது என்பது உளறல் போலத் தோன்றினலும் உண்மையாகவே விளங்குகிறது. இந்த மாருட்டத்தை நம் அறிவினுலே கடக்க முடியவில்லை. லோரண்ட்ஸ்

என்பாரின்படி களைக்குப் போட்டுப் பார்த்தால் இந்த உண்மை வெளியாகிறது. அநுபவமும் அப்படியே ஆகும். நம்மறிவோ சிற்றறிவு. அநுபவத்தோடு மாறுபடாமல் அநுபவத்தையே உண்மையென்று கொள்ள வேண்டும். "இயற்கை இப்படித்தான் நடந்து தீர வேண்டும்" என நம் சிற்றறிவு அதற்குக் கட்டளையிட முடியுமா? அநுபவத்தோடு ஒக்க ஆராய்வதே அறிவின் பெருமையாம்.

ஒளிக்கும் புறப்படும் இடத்திற்கும் தொடர்பில்லை:— ஒளியின் வேகம் பிறவேகங்கள் போலக் காண்பானது வேகத்தை அவாவி நிற்க வில்லை. அதனாலே காண்பானுக்குத் தக்கபடி மாறி மாறித் தோன்றுவதில்லை. ஒளி அலையாகப் பரவுகிறது. அந்த அலையின் வேகத்திற்கும் அலை தோன்றும் இடத்தினது வேகத்திற்கும் தொடர்பு இல்லை. பிற இயக்கங்களோ தாம் தோன்றும் இடத்தினது வேகத்தோடு தொடர்புடையன. புகைவண்டியில் இருந்து கொண்டு எழுமிச்சங் காய் விளையாடுகிறார்கள் சில சிறுமிகள். எழுமிச்சங்காயின் வேகம் புகைவண்டியின்

வேகத்தோடேயே போகும். மேலே எறிந்த கல் வெட்டவெளியில் ஓட்டிக்கொண்டு தங்கி விடாமல் புகைவண்டியோடேயே ஓடி வருகிறது. அதோ புகைவண்டி கூவுகிறது. அந்த ஒலி அலையாகப் பரவுகிறது. வண்டியிலே விளக்கு எரிகிறது; அந்த ஒளியும் அலை அலையாகப் பரவுகிறது. புகை வண்டி நின்றிருந்தால் அந்த அலையோட்டம் நிற்பதில்லை; ஓடும் போது ஓட்டமாக ஓடுவதில்லை. புகைவண்டியின் வேகத்திற்கும் அந்த அலைகளின் வேகத்திற்கும் தொடர்பே இல்லை. ஒளி வேகத்தை அறிந்த நாம் அவ்வொளி உண்டாகும் இடத்தின் வேகத்தை அறிய வேண்டியதில்லை. ஒளியின் கதிர்கள் அலைகளாக எல்லாப் பக்கங்களிலும் எழுந்து, கடப்பம்பூ உருண்டையாய் இருப்பது போல, உருண்டையாக விளங்கும். அலை பரவப் பரவ, கூண்டு ஊத ஊத வீங்குவது போல, இந்த உருண்டையும் நாற்புறத்தும் வீங்கிக் கொண்டே போகும். இந்த ஒளியின் உருண்டைக்கு நடுவிடம் எது? காண்பானே. ஈதே வியப்பு! பார்க்கிறவன் ஒவ்வொரு

வனும் எந்த நிலையிலிருந்தாலும் அந்த ஒளி யுருண்டையின் நடுவிடமாக அமைகின்றான். ஆகவே ஒவ்வொருவனுக்கும் விநாடிக்கு 186,000 மைல் வேகமாகவே இந்த ஒளி போவதாகத் தெரிகிறது.

ஒலி ஒளியானால்:—மற்றைய அலைகள் இப்படி இருப்பதில்லை. ஒரு குண்டிலே ஒரு வீஞ்ஞானைப் புலவரை வைத்துப் பீரங்கியிலிருந்து சுட்டால், பீரங்கி வெடி அவருக்குக் கேளாது; அதனோடேயே போகின்றார் அல்லவா? தம்மைத்தாமே கேட்பது எப்படி? ஆனால் வெடிகுண்டு ஒலிப்பதற்குப் பதிலாக ஒளியாக விளங்குமானால் குண்டின் நடுவே யிருந்தாலும் தலியே வேறு நின்று காண்பது போலவே ஒளியை அவர் காண்பர். ஒரு புகைவண்டி கூவுகிறது; அந்தக் கூப்பாடு எதிரொளியாகத் திரும்புகிறது; புகைவண்டி அதனை எதிர் கொண்டழைப்பது போல அதனை நோக்கி ஓடுகிறது. தரைமேல் இருக்கிறவன் அசையாமல் நிற்கிறான். புகைவண்டியிற் செல்லும் சிறுமிக்கு எதிரொளி முன்னாகக் கேட்கிறது; தரையிலிருக்கும் அண்ணனுக்கோ பின்னேயே கேட்கிறது.

ஆனால் எதிரொளியாக ஒளி தோன்றுகிறது. புகைவண்டியிலுள்ள தங்கைக்கும் தரையிலே நிற்கிற தம்பிக்கும் முன் பின் என்பது இன்றி ஒரே சமயத்திலேயே அந்த ஒளி தோன்றுகிறது. ஒரு புகைவண்டியை 1400 அடி நீளமாகக் கடுவெளிச் சித்தர் படைக்கின்றார். காவலாளருடைய வண்டி கடைசியில் இருக்கிறது. அங்கே ஒருவர் சுடுகிறார். இந்த ஒலி யந்திரம் வரை சென்று தடைப்பட்டு எதிர் ஒலியாகத் திரும்புகிறது. ஒலி விநாடிக்கு 1400 அடி தொலைவு ஓடும். ஆகவே ஒலியானது யந்திரத்தினிடம் போக 1 விநாடியும், எதிரொலியாகக் காவலாளியிடம் திரும்ப 1 விநாடியும் ஆக இரண்டு விநாடியாகும். ஆனால் புகைவண்டியோ 60 மைல் வேகமாக போகிறது. ஆகவே இந்த ஒலி புகைவண்டியை எட்டுவது விரைவாக நேரும்; எதிர் ஒலியாகத் திரும்புவது நேரமாம். ஆகையால் $2\frac{2}{143}$ விநாடி பொறுத்துக் கேட்கிறார். ஆனால் ஒளியோ வண்டி எவ்வளவு தூரம் வேகமாகச் சென்றாலும் செல்லாமல் இருந்தாலும் ஒரே சமயத்திலேயே தெரியும். அதுதானே மைகல்சன்

மார்லி என்ற விஞ்ஞானப் புலவர்கள் செய்த ஆராய்ச்சியின் முடிவு.

தானோடி. ஒளியானால்:—நீங்கள் மாலையிலே சென்னைக் கடற்கரையில் இரும்பு பாலத்திலிருந்து மணிக்கு 4 மைல் வேகமாக நடக்கின்றீர்கள். நீங்கள் புறப்பட்ட இடத்திலிருந்தே ஒரு தானோடி (மோட்டார்கார்) யும் புறப்பட்டு ஓடுகிறது. நம்முடைய நகரத்திலே மணிக்கு 30 மைல் வேகத்திலேயே தானோடி ஓடவேண்டும். ஒரு மணிக்குப் பின்னே புறப்பட்ட இடத்திலிருந்து அந்தத்தானோடி 30 மைலில் இருந்தால், நீங்கள் 4 மைலில் இருப்பிர்கள். உங்களுக்கும் தானோடிக்கும் [30 – 4 =] 26 மைல் தூரம் இருக்கும். ஆனால் அந்த வண்டி உங்களுக்கு எதிராக ஓடினால், உங்களுக்கும் அதற்கும் ஒரு மணிக்குப் பின் [30 + 4 =] 34 மைல் தூரம் இருக்கும். தானோடி ஒளியைப் போல இருக்குமானால், நேரே போனாலும், எதிரே போனாலும், எப்படிப் போனாலும், ஒரு விநாடிக்குப் பின் 186,000 மைல் தூரத்திலேயே இருக்கும். வேறொரு தானோடி சிறிது வேகங் குறைந்து உங்கள் பக்கமாக ஒரு விநாடிக்கு

முன் தான் ஓடிற்று. தாரேடி ஒளி போன்று தானால் இப்போது இந்தத் தாரேடிக்கும் முன்னைய தாரேடிக்கும் உள்ள தூரமும் 186,000 மைலேயாம். ஈதொரு வியப்பே யன்றோ? ஆனாலும் இப்படி இருப்பதாக அன்றோ மைகல்சன்-மார்லி கண்டார்கள்.

குட்டையில் ஈ:—மற்றொரு உவமையும் காட்டுகிறார் பெர்ட்ரண்ட் ரஸ்ஸல் (Bertrand Russell) எனபார். மழை பொழிந்ததால் பள்ளத்தில் தண்ணீர் தேங்குகிறது. அந்தக் குட்டையிலே ஈ மொய்ப்பது இயல்பே. ஓர் ஈ தண்ணீரைத் தொட்ட இடத்திலே அலைகள் வட்டமாகப் புறப்பட்டுக் கரை மீது மோதுகின்றன. ஈ அப்பாலே பறந்து போய் விட்டால் அது அப்போதும் அந்த அலைகளின் நடுவேயே இருக்க முடியுமா? முடியாது. ஆனால், அந்த அலைகள் தண்ணீர் அலைகளாக இல்லாமல் ஒளி அலைகளாக இருந்தால், ஈ எப்படிப் பறந்தாலும், எப்போதும், அந்த அலையின் நடுவிலேயே இருக்கும். அது மட்டுமல்ல. வேறொரு ஈ அந்த இடத்திலேயே தொட்டால் அதுவும் அந்த நடுவிடத்திலேயே இருந்து வரும். இப்படி

அந்த அலை எந்தனையோ பொருள்களை நடுநிலையாகக் கொள்ளும். இதுதானே மைகல்சன்-மார்லி ஆராய்ச்சி. தேங்கிய குட்டையே அவர்கள் ஆராயவந்த ஆகாயபூதம்; அதில் பறக்கும் ஈயே ஆகாயத்திடையே ஓடுகிற பூமி; ஈயானது தொடுமிடமே மைகல்சன் அனுப்பிய ஒளிக்குறி; அலைகளே ஒளியலைகள். ஒளி எப்போதும் எப்படிப் போனாலும் ஒரே வேகமாகவே போகக் கண்டனர் அந்த அறிஞர்கள்.

II.

விஞ்ஞானத் துப்பு.

உமியில் :—புகைபாணத்தேர் (Recket plane) ஒன்று கண்டு பிடித்து மக்களைச் சந்திரன் முதலிய பிற கோள்களுக்கு ஏற்றிச் சென்று திருப்பிக் கொண்டுவரும் தொழில் நடத்திய ஒரு இரசவாதி, அந்த வழியால் பெரும் பணம் சேர்த்தார். உலகிலேயே அவர்தான் மிக்க செல்வம் படைத்தவர். இவர்க்குப் பிள்ளையில்லை. தன்னுடைய செல்வத்தை யெல்லாம் தன் தம்பி மகனுக்கு எழுதி வைத்தார்; அவன் முதலில் இறந்தால் தன் தங்கை மகன் அடைய வேண்டும் என்றும் கண்டிருந்தார். இவர்கள் இருவருக்குமே இரண்டு பெண்களை அவர் மணம் பேசி வைத்திருந்தார். அந்தப் பெண்களை மணக்க மனமில்லாமல், இவர்கள் வேறு பெண்களைக் காதலித்து மணந்து கொண்டார்கள். ஆனால், அவர் மனம் நோவாதபடி அந்த மணத்தை மறைவாகப் பதிவு செய்து கொண்டு ஒருவருக்குமே தெரியாமல் காத்து வந்தார்கள்.

கோலை :—இவர்களுடைய உடன் பங்காளிகள் இந்தப் பெருஞ் செல்வத்தை அடைய விரும்பினார்கள். இவர்கள் மணந்திருப்பதை

யும் மக்களைப் பெற்றிருப்பதையும் அறியாமல், இவர்களைக் கொன்றுவிட்டால் பின்னே தங்களுக்கே செல்வம் வரும் என அவர்கள் எண்ணினார்கள். தம்பி மகன் புகைவண்டியில் செல்லும் காவலாளன்; தங்கை மகன் புகைவண்டி ஓட்டுவோன். இருவரும் ஒரே வண்டியில் ஒரு நாள் போகின்றார்கள். வண்டி போகும் போது ஒரு கொலைஞன் வண்டியின் முதலிலும், மற்றொருவன் வண்டியின் கடையிலும் இருந்து ஆக இருவரும் வண்டியோட்டியையும் காவலாளனையும் உளவறிந்து சுடுகின்றனர். மூடுபனியில் ஒன்றும் தெரியவில்லை.

வழக்கு :—செல்வத்தைப் பெறப் பங்காளிகள் வழக்குத் தொடுக்கின்றனர். இறந்தவர்களின் மக்களோ இப்போது வெளிப்பட்டுச் செல்வத்திற்காக வழக்கிடுகின்றனர். தம்பி மகன் முதலில் இறந்திருந்தால் செல்வவான் எழுதி வைத்த எழுத்துப்படி தங்கை மகனுக்குக் கிடைக்க வேண்டும்; அவனும் இறந்திருந்ததால் செல்வம் அவனுடைய மக்களையே சேரும். தங்கை மகன் முதல் இறந்திருந்தால், தம்பி மகனுக்குப் போய்ப்பின்

அவன் பிள்ளைகளைச் சேரும். ஆகவே எவன் முதலில் இறந்தான் என்பதே பெரு வழக்கு. பெரும் பணம் செலவாகிறது. பல சாக்ஷிகள் வருகின்றனர். வண்டியின் நடுவே ஒரு கிழவர் பயணம் போய்க் கொண்டிருந்தார். இரண்டு கொலையாளிகளுக்கும் இடையே புகைவண்டி நிலையத் தலைவர் (Station master) அப்போது இருந்தார். இவர்கள் பேச்சில் இருந்தே உண்மை காண வேண்டும். கிழவரோ இரண்டு குண்டும் ஒருங்கு கேட்டது என்கிறார். நிலையத் தலைவரோ காவலாளரிடத் தெதிரே சுட்ட குண்டே முதலில் கேட்டது என்கிறார். கிழவர் சொல்வது உண்மையானால் தம்பி மகனின் மக்களுக்குப் பொருள் சேரும். நிலையத் தலைவர் கூறுவது உண்மையானால் தங்கை மகனின் மக்களுக்கே பொருள் சேரும்.

நரையிர் தீர்ப்பு :—நிலையத் தலைவர் அசையாதது போன்ற தரையிலே இருந்தார்; புகைவண்டி யந்திரத்தின் எதிரே புறப்பட்ட ஒலிக்கும் காவலாளர் வண்டிக்கு எதிரே புறப்பட்ட ஒலிக்கும் நடுவே இருந்தார். கிழவர் சொல்லியது போல, இரண்டும் ஒன்

ருகப் புறப்பட்டிருந்தால் நிலேயத் தலே வருக்கு ஒரே சமயத்திலே கேட்டிருக்கும். காவலாளரைச் சுட்ட ஒலியே இவருக்கு முதலிற் கேட்டதால், காவலாளரையே முத லில் சுட்டார்கள் எனல் வேண்டும். ஆனுல் கிழவர் பொய் பேசுகிருரா? காவலாளரைச் சுட்ட ஒலியை விட்டு விட்டு, வண்டி ஓடி. யது. வண்டி யோட்டியைச் சுட்ட ஒலியை நோக்கி எதிர் கொண்டழைக்க ஓடியது. ஆகவே, பின்னுெலி வண்டியின் நடுவிடத் திற்கு வருவதற்கு முன்னுகவே, முன்னுெலி அந்த இடத்திற்கு வந்து விடும். முன்னுெலி யோடு பின்னுெலியும் கிழவருக்கு ஒன்ருகக் கேட்டன என்ருல், காவலாளரைக் கொன்ற ஒலி முன்னரே எழுந்திருத்தல் வேண்டும். ஆகவே நிலேயத் தலேவர் கூறுகிறது உண் மையே யாம். இப்படியே தீர்ப்பாயிற்று.

வேறுலகத்தீர்ப்பு :—ஆனுல் இரண்டு பேரும் உண்மை பேசுவோரே. இருவர் கூறுவதும் உண்மையே. தரையில் வாழ்கின்ற ஒருவர் நியாயாதிபதியாக இருந்ததால் தரையி லிருந்த நிலேயத் தலேவர் பேச்சை நம்பி, அந் தப்படியே கிழவர் பேச்சையும் மாற்றிப்

பொருள் பண்ணி விடுகிறார். தரையும் வண்டியும் வேகத்தால் மாறுபட்ட இரண்டு வேறு மாட்டேற்று இட அமைப்புகள் (Frame of Reference). தரையின் மாட்டேற்று அமைப்பின்படி நிலையத் தலைவர் பேசுகிறார். வண்டியின் மாட்டேற்று இட அமைப்பின் படி கிழவர் பேசுகிறார். வண்டியின் மாட்டேற்றமைப்பின்படியோ நிலையத் தலைவர் வண்டியினெதிர் பக்கமாக ஓடினார் என வேண்டும்; அதாவது காவலாளரைச் சுட்ட ஒலியை நோக்கி ஓடினாராம். ஆதலின் அந்த ஒலியை முன்னே கேட்டார் என்று கூறலாம். தரையை விட்டு விட்டு வானநூலை ஆராயும் போது தரையிலுள்ள நிலையத் தலைவர் கூறுவதே உண்மையெனச் சொல்ல முடியுமா? சூரியனே நம்மைச் சுற்றி வருவதாகக் காண்கிற காட்சியே உண்மை எனலாமா? வான நூலறிஞருக்குத் தரை யென்றும் வானம் என்றும் ஓரம் பேச முடியாது. எதிரி மீனில் உள்ள மனிதனும் ஒன்றே; பூமியிலுள்ள மனிதனும் ஒன்றே. ஒரு நிலையில் உடன் நிகழ்ச்சிகள் மற்றொரு நிலையிலே முன் பின்னாகத் தோன்றலாம். ஏன்? மாட்

டேற்று அமைப்புக்கு ஏற்பக் காலமும் மாறுபடுகிறது. இவற்றிற்குச் சிறப்புக் காலம் என்று பெயர். எல்லார்க்கும் பொது வான பொதுக்காலம் என ஒன்று இல்லை.

கால மாறுட்டம்:—நம் காலம் சூரியனுக்கு ஏற்றதல்ல; மின்னிக்கும் (Electron-Positrions) ஏற்றதல்ல. கல்லிவர் (Gulliver) விரலளவுள்ள மக்களிடையே போய் அவர்கள் சேனையை உள்ளங்கையில் அடக்கி விடுகிறார், பின் மலை போலுள்ள மக்களிடையே சென்று, அவர் களது குழந்தைகள் விளையாடும் பொம்மை யைப் போலச் சிறுமை பட்டு வருகிறார். நாமும் மின்னிக் கதிரெதிரே கல்லிவர் லில்லி புட்டில் (Lilliput) வாழ்ந்த வாழ்க்கை வாழ்ந் தும், சூரியனெதிரே ப்ராப்டிக்நாகில் (Brobdignag) வாழ்ந்த வாழ்க்கை வாழ்ந்தும் வருகிறோம். ஒன்று மற்றொன்றை நோக்கி ஓடிக் கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றும் போது அவற்றின் இடையே உள்ள தூரம் தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கும். நாம் வேகத்தை எதை நோக்கி எழுந்ததாகக் கொள்கிறோம் என முன்னரே அறிதல் வேண்டும். ஒருவன் வேகத்தைப் புகைவண்

டியை நோக்கிக் கூறுவது ஒரு மாட்டேற்று இடவமைப்பு. பூமியிலிருந்து அதனை நோக்குவது வேருெரு மாட்டேற்று இடவமைப்பு. சூரியனிலிருந்து நோக்குவது மற்ருெரு மாட்டேற்று இடவமைப்பு. புகைவண்டியின் சாளரத்திலே ஓடும் ஈயை நோக்கிக் கூறுவது இன்னுமொரு மாட்டேற்று இட அமைப்பாகும். இவற்றிற் கேற்பக் காலமும் மாறும்.

அகப்பொழுதும் புறப்பொழுதும் :—தத்துவ சாத்திரிகள் கூறும் காலமும் பௌதிக சாத்திரிகள் கூறும் காலமும் வெவ்வேறேயாம். இவ்விரண்டையும் ஒன்றெனக் கொள்வதாலேயே வருகின்றன குழப்ப மெல்லாம். காலம் என்ருல் என்ன? அதனை எடுத்து விளக்க முடியாமற் போனுலும் இன்னதென நாம் உணர்வோம். கால உணர்ச்சி எல்லோருக்கும் இருக்கிறது. இந்தக் கால அநுபவமே தத்துவ சாத்திரிகள் கூறும் அகப்பொழுதாகும். "இப்பொழுது என்ன பொழுது?" என்று கேட்கும் போது கடிகாரத்தைப் பார்க்கிறேம். இங்கு நாம் கருதுவது புறப்பொழுது; பௌதிக காலம்; அதா

வது கடிகாரம் அளக்கும் நிமிஷம் முதலியன வாம். புறம்பொழுதும் அகப்பொழுதும் ஒன்றுவதில்லை. ஒரு நூறாண்டு வாழ்க்கையைக் கனவில் சில நிமிஷங்களில் வாழ்ந்து முடிக்கிறோம். ஈதே அகப்பொழுது. பௌதிகப் புலவர்கள் இதனைக் கொண்டு என்ன ஆராய்ச்சி செய்ய முடியும்? அவர்கள் வேண்டுவது கனவல்ல; கடிகாரமே.

III.

உடனிகழ்ச்சி.

கால மாறுபட்டம் :—வெவ்வேறு இயக்க நிலைகளிலே வெவ்வேறு காலம் வருகிறது. அப்போது ஒரு காலக் கணக்குப்படி ஒன்ருய் நிகழ்வன வேறு காலக் கணக்குப்படி வேருய் நிகழ்வனவாம். ஆகவே உடன் நிகழ்ச்சி என்பதற்கு தனிநிலைப் பொருள் இல்லை. "எந்த மாட்டேற்றமைப்பின்படி உடனிகழ்ச்சி" எனச் சுட்ட வேண்டும். உடனிகழ்ச்சி (Simultaneuity) என்ருல் அறியாதவர் யார்? "இது தெரியாதா?" என்பர் யாவரும். இரண்டு செய்திகளுக்கும் நடுவே இருப்பவன் இரண்டையும் ஒரே பொழுதில் கண்டால் இரண்டும் ஒருங்கு நிகழ்கின்றன எனக்கூறி வருகின்ருேம். இது தரையிலே சரியாகவே இருக்கின்றது. வேகம் மிகுந்து போகும் போது இது உண்மையாகுமா?

தொலைவிலுணர்தல் :—(Telepathy) நம் கடுவெளிச் சித்தர் பெரும் சித்து வல்லவர்; தொலைவிலிருப்பார் எண்ணுவதை எல்லாம் அறிவார். இதனை அவரிடத்திலிருந்து அறிந்து கொள்ள வேண்டும் என்று எனக்குப் பேராசை. அவர் மங்

களூருக்குப் போயிருக்கிறார். இந்த எல்லாம் இங்கே சென்னையிலே எனக்குத் தோன்று கிறது. கனவிலே அவர் இன்று காலை தோன்றி " இன்று மாலை 4 மணிக்கு மங்க ளூரிலே நீ விரும்பியபடி தொலைவிலுணர் தலைக் கற்பிக்கப் போகிறேன்; அதே பொழு தில் நீ சென்னையிலே தனித்து ஓரிடத்திலே ஒரு நிமிஷம் இருந்து நினைத்துப் பார் என் எண்ணங்களைக் காண்பாய். நான் நினைப்ப தும் நீ நினைப்பதும் ஒருங்கு நிகழ வேண் டும். ஒரே நிமிஷந்தான்; மறவாதே." என்று கூறி மறைந்தார். மங்களூரில் 4 மணி என்று சொன்னாரே யன்றிச் சென்னையில் என்ன மணி எனக் கடுவெளிச் சித்தர் கூறவில்லை. என்ன செய்வது? என் மூளை எல்லாம் இதைப் பற்றியே எண்ணுகிறது. வருகிற வர்களை எல்லாம் இன்று காலையிலிருந்து இதைப்பற்றியே கேட்கிறேன். விஞ்ஞானம் அறிந்தவர்களும்-நல்ல காலம்-வருகிறார்கள். விஞ்ஞானம் பேசுகின்றவர்களைக் கண்டு சிரிப்பதே வழக்கமான நண்பரொருவரும் வருகிறார். அவர் பெயர் சாக்கருத்தர். நாங் கள் வாய் தவறிச் சொல்வதை எல்லாம் எங்

கள் தலை மேல் வீசி எறிந்து உடைப்பதே அவர் விளையாட்டு. அவர் இன்று எங்கள் பேச்சைச் சுருக்கெழுத்திலே எடுத்துப் படித்துச் சிரிப்பதற்காக எழுதி வருகிறார். அவர் கொடுக்கிறதை அப்படியே எழுதுகிறேன்.

எங்கள் பேச்சு:—நானும் என் நண்பர்களும் பேசுவது இது. "சித்தர் எண்ணுவதும் நான் எண்ணுவதும் ஒருங்கு நிகழ வேண்டும் என்று சித்தர் வற்புறுத்தி யுள்ளார். ஒரு நிமிஷம் கூடத் தவறலாகாது. இது எப்படி முடியும்?"

"ஏன் முடியாது?"

"எப்படி முடியுமென்று விளங்க வில்லையோ?"

"அவர்தான் மாலை 4-மணி என்று குறித்துள்ளாரே. இங்கேயும் 4 மணி அடிக்கும் போது நீ எண்ணத் தொடங்கினால் அவர் எண்ணமும் உன் எண்ணமும் ஒருங்கு நிகழு மல்லவா?"

"இரண்டு மணியும் எப்படி ஒன்றாகும்?"

"அடேயப்பா! இது ஒரு தடங்கலா. நல்ல காலம். அரை, கால், என்றுமல் முழு மணியாகவே சித்தர் குறித்திருக்கிறார். டங்-டங்-டங்-டங்-என நாலு மணி யடித்ததும் நினைக்கத் தொடங்கு. அவர் மணியும் நாலடிக்கும்; அப்போது தான் அவரும் தொடங்குவார். நம் கடுவெளிச் சித்தர் கடிகாரத்திலே விருப்பமுள்ள கடிகாரச் சித்தர் அல்லவா?"

"ஆமாம். அவர் கடிகாரத்தை இமைப்போதும் தவருமல் திருத்தி வைத்திருப்பார். எங்கள் வீட்டுக் கடிகாரம் தென்னுலி ராமன் குதிரை தான். நானும் அதனைத் திருத்தவில்லை. நீங்களாவது திருத்தி வைத்திருக்கிறீர்கள்."

"இல்லையே! ஆனுல் என்ன? திருத்தி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும் அவ்வளவு தானே."

"சரியாகத் திருத்தி வைப்பது என்ருல் எப்படி?"

"நல்ல காலம்! சித்தர் 4 மணி என்றல்லவா கூறினுர். அப்போது தானே குண்டு போடுகிருர்கள்."

"போரிடையே வாழ்கின்றோம். இந்த ஊரில் குண்டு போட்டுச் சுடப் பழகியும் வருகிறார்கள். அந்த ஒலி என்றும் இந்த ஒலி ஒன்றும் எப்படி அறிவது?"

"உங்கள் வீட்டிலே தான் வானொலி இருக்கிறதே. அதிலே நாலு மணிக்கு மணிக் குறி (Time Signal) வானொலி வழியே வரும் போது நினைப்பது தானே. வானொலி ஒளி வேகமாகப் போவதாதலின் எங்கிருப்பாரும் இது கண்டு கடிகாரத்தைத் திருத்திக் கொள்ளலாமே?"

விஞ்ஞானப் புலவர்களைக் கண்டு சிரிக்கும் நண்பர் கல கல எனச் சிரித்து வினவுகிறார். "எங்கிருப்பாருமா? நிலாவிலே ஆலமரத்தி லிருக்கும் ஆயாள் கிழவியுமா?"

"அந்த அம்மாள் மட்டும் என்ன? எங் களைக் கண்டு சிரிப்பதே உமக்கு வேலை. சந் திரன் தூரத்தில் இருப்பதால் இப்படிக் கேட்கிறீரா? அது ஒன்றும் எங்கள் விஞ் ஞான ஆராய்ச்சிக்குத் தடை இல்லை. வானொலியும் ஒளி வேகமாய்ப் போகிறது. சந்திரன் 238,000 மைல் தூரத்தில் இருக்

கிருன்; இங்கிருந்து 1¼ விளுடியில் ஒளி அங்கே போகும். உங்கள் அம்மாள் நாலு மணிக்கு வரும் வாஞெலி கேட்டதும் 4-மணி 1¼ விளுடி என்று கடிகாரத்தைத் திருப்பி வைத்துக் கொண்டால் சரியாகப் போகும். உங்கள் அம்மாளுக்குச் சொல்லி அனுப்புங்கள். அந்த அம்மாளுடைய மூதாதையர்கள் பேயாய்ப் போய் உங்கள் சிவ பெருமானது திருவாதிரை நக்ஷத்திரத்தில் இருந்தாலும் வாஞெலி வழியே நம் கடிகார மணி அறிந்து நீங்கள் இங்கே சிரிக்கும் போது ஒருங்கே சிரித்துப் பேய்க் கூத்தாடலாம்."

"நான் பேய்க் கூத்தாடுவது இருக்கட்டும் ஐயா! உங்கள் விஞ்ஞானக் கூத்தைச் சிறிது பார்க்கலாம். வாஞெலிக்குறி வந்ததும் நிகழும் இரண்டு நிகழ்ச்சிகள் ஒருங்கு நிகழ்கின்றன எனலாமா?"

"ஆம் ஐயா என்ன சிரிக்கிறீர்."

"கடுவெளிச் சித்தருடைய தம்பி வெளிப் பேறிச் சித்தர் எனக்காக ஒரு ஆகாய விமானம் பண்ணினர். நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா"

"எங்கே? கனவிலா?"

"கடுவெளிச் சித்தரை நம்பிய நீங்கள் வெளிப் பொறிச் சித்தரை நம்பக்கூடாதா? நான் நேற்று வெளிப் பொறிச் சித்தரோடும் கடுவெளிச் சித்தரோடும் தொலைவிலுணர நேற்று இரவு எட்டு மணிக்கு ஒருங்கே ஒரு இமைப்பளவே எண்ண இருந்தேன். அதற்காகச் செய்ததே இந்த விமானம்."

"இருக்கட்டும். என்ன விமானம் அது? அதற்கும் ஒருங்கு நிகச்சிக்கும் என்ன சம்பந்தம்."

"பொறுத்தார் பூமி யாள்வார். பெரிய விமானம் இது. சென்னையிலிருந்து மங்களூர் வரை எவ்வளவு தூரமோ அவ்வளவு நீளம் இந்த விமானம்."

"உங்களுக்கும் மங்களூரும் சென்னையுமே வருகின்றனவா."

"கடுவெளிச் சித்தர் தம்பி செய்த தல்லவா? மங்களூருக்கும் சென்னைக்குமாக இருக்கிற இந்த விமானத்திலே நடுவே நான் உட்கார்ந்தேன். நடுவிடத்தில் பங்களூருக்கு நேரே இருந்தேன். நேற்று இரவு மணி

எட்டுக்கு வெளிப்பொறிச் சித்தர் சென்னையில் மின் விளக்கை ஏற்றினார். இந்த விளக்கொளி கண்டதும் அந்த விமானத்தின் வாலில் உள்ள விளக்கு எரியத் தொடங்கியது. அதிலே அத்தகைய மின்னமைப்பு இருந்தது. கடுவெளிச் சித்தரும் மங்களூரிலே தம் விளக்கை எட்டு மணிக்குச் சரியாக ஏற்றினார்; அந்த ஒளியைக் கண்டதும் ஆகாய விமானத்தின் மூக்கிலே இருக்கும் விளக்கும் எரியத் தொடங்கியது. வானொலி போலவே விளக்கொளியும் 186,000 மைல் போவதல்லவா? என்ன நடந்தது சொல்லுமே!"

"இன்று என்ன விஞ்ஞானப் பரீக்ஷையா? பாவம்! கேள்வி கேட்கவும் தெரிய வேண்டாமா? நீங்கள் கேட்பதிலே என்ன சிக்கல்? நடுவே, சென்னை விளக்கும் மங்களூர் விளக்கும் ஒருங்கே, பங்களூர்க்கு வந்து சேர்கின்றன. பங்களூர்தானே நடுவிடம். நீங்கள் உங்கள் கடிகாரத்தைப் பார்த்துக் காலத்தைக் குறித்திருத்தல் வேண்டும். சென்னையிலிருந்து பங்களூர்க்கு வர ஒளிக்கு எவ்வளவு நேரம் பிடிக்கும் என்பது தான்

தெரியுமே. அந்தப் பொழுதைப் பங்களூரில் இருப்பவனது கடிகார மணியிலிருந்து கழித்து விட்டால் சென்னையில் ஒளி விளக்கு எரியத் தொடங்கிய காலம் சரியாகத் தெரிய வரும். அதே சமயத்திலே தான் மங்களூரிலும் விளக்கெரியத் தொடங்கி இருக்க வேண்டும். இரண்டிடத்தும் விளக்கு ஒருங்கே எரியத் தொடங்கின எனப் பங்களூரில் இருக்கின்றவன் இந்தப் புதிய விமானக் காட்சியைக் கண்டு எழுதி வைத்துப் பத்திரிகைகளுக்கு அனுப்பியுள்ளான்."

"பங்களூரிலே இருந்து பத்திரிகைகளில் உங்களைப் பற்றி எழுதும் நண்பர் இருக்கட்டும். ஆகாய விமானத்தில் உள்ள விளக்குகளின் கதி என்ன?"

"அவற்றிற்கு என்ன? சென்னை விளக்கோடும் மங்களூர் விளக்கோடும் ஒருங்கு எரியத் தொடங்கியவை தாமே. அந்த இரண்டிடத்திலும் உள்ள தரை விளக்கு ஒளிகள் பங்களூரை அடைந்த அதே சமயத்திலேயே விமான விளக்குகளின் ஒளிகளும் உடன் வந்திருக்கும்."

"ஆனால் விமானத்தில் இருந்த என் கதி என்ன?" "நீங்கள் இந்த மாதிரி முன் பேசியதைக் கேட்ட நான் அதனாலேயே ஏமாந்து போனேன்."

"ஏன்"

"மணி எட்டு. பங்களூர்க்கு மேலே நேரே காற்றுமெத்தையில் உட்கார்ந்து இருந்தேன். எப்போது நினைப்பது என மனம் அடித்துக் கொண்டிருந்தது. பங்களூர் மணியும் எட்டடித்தது. உடனே ஒளிக்குறிகளை எதிர் பார்த்தேன். நான் மூக விளக்கிற்காகப் பார்த்துக் கொண்டு அந்தப் பக்கமாக ஆகாய விமானத்தை ஓட்டினேன், வால் விளக்கு எனக்குப் பின்னாக ஓடி வந்தது. இரண்டு விளக்கும் ஒன்றாக எரியத் தொடங்கவில்லை. மூக விளக்கே முன் எரிந்தது. வால் விளக்குப் பின்னே தான் எரிந்தது. திடுக்கிட்டேன். சித்தர்கள் தொலைவிலுணர்ந்ததை யான் உணர முடியாமற் போய் விட்டது."

"பிதற்றுகிறீர்? ஒருங்கேயே எரியத் தொடங்கின. உடன் நிகழ்ச்சி தான் ஈது.

நீர் எட்டு மணி அடித்ததும் சோற்றை எண்ணியதால் சித்தரை மறந்தீர். வானெலிக் கூறியாலும் ஆராய்ந்து பார்த்தாயிற்று. பங்களூரிலே இருக்கிற பத்திரிகை நிருபரும் இரண்டொளியும் ஒருங்கு நிகழக் கண்டார். நீர் வீண்வம்பு அளக்காதீர்."

"ஐயோ சிவமே. வீண் வம்பா! சித்தர்களோடு ஒருங்கு என்னைக் காத்திருந்தேன் என்பது நினைவிலிருக்கட்டும்."

"ஆமாம். விளங்குகிறது. உங்கள் மேல் தான் தவறு. தெரிகிறதா? உங்கள் விமானம் ஓடிக்கொண்டிருந்தது. அதனுல் தான் இந்த மயக்கம். இரண்டு விளக்கும் ஒருங்கே எரியவில்லை என எண்ணியது உங்கள் தவறு. எங்களைக் கண்டு சிரித்ததற்குக் கூலி கிடைத்ததா?"

"கூலியா? உங்கள் சாபம் பலிக்கட்டும். ஓடியது என்ருல் என்ன? விமானம் ஓட்டிய நான் ஓடினேனு என்ன?"

"நீர் ஓடாவிட்டால் ஆகாய விமானத்தோடேயே ஓடவில்லையா."

"நீங்களும் தாம் பூமியோடு ஓடுகின்றீர்கள்."

"அது வேறு. இந்தக் கணக்கில் எல்லாம் பூமியை ஓடா நிலைமையில் வைத்துப் பேச வேண்டும். நேரே தோன்றுவதைப் பார்க்க வேண்டும். ஆகாய விமானம் ஓடியதைப் பார்த்தோம் அன்றோ.?"

"ஆம்-தோற்றத்தைப் பார்த்தால் விமானத்தில் இருந்த போது நான் அசைவதாகவே தோன்றவில்லை. கீழே நீங்களே ஓடுவது போலத் தோன்றிற்று. வெளியே எட்டிப் பார்த்தபோது விமான வேகத்தோடும் நீங்கள் எதிரே ஓடக் கண்டேன். ஆகவே நீங்களே ஓடினீர்கள்."

"வேடிக்கையா என்ன? பொய்த் தோற்றத்தை நம்பலாமா?"

"ஐன்ஸ்டைன் உங்கள் உலகில் இன்னும் பிறக்கவில்லையா? தனி நிலை இயக்கம் என்பதே இல்லை என அறியீர்களா? ஒன்றை நோக்க ஒன்று ஓடுவதாகத் தோன்றும் முறைமை நிலை வேகமே உண்மையாம். அதன்படி நான் ஓடாதிருக்க நீங்கள் ஓடியதாகக் கூறினும் ஒன்று தானே. உங்கள்

வாரெனியும் உங்கள் விளக்கும் கொண்டு நீங்கள் உடனிகழ்ச்சிக்கு இலக்கணம் கூறியது போல என் விளக்குகளைக் கொண்டு நான் உடன் நிகழ்ச்சிக்கு இலக்கணம் கூறிஞல் என்ன குற்றம்? உடனிகழ்ச்சி என ஒன்று எல்லோருக்கும் ஒத்த நிலையில் இல்லை. அவரவர்கள் வேக நிலைக்கேற்றவாறு உடனிகழ்ச்சி என்பதும் மாறும். தரையிலிருந்த உங்களுக்கு உடனிகழ்ச்சி வேறு; ஆகாய விமானத்தில் பறந்த எனக்கு உடனிகழ்ச்சி வேறு. உடனிகழ்ச்சியும் தனி நிலைக் கொள்கை யல்லது; முறைமை நிலைக் கொள்கையாம். உடனிகழ்ச்சி இருவரது பரிமாற்ற வேகத்தைப் பொறுத்தது. உடன் நிகழ்ச்சிக்கும் இடநிலை இயக்கத்திற்கும் தொடர்புண்டு; வேகத்தை இத்தனை மணிக்கு இத்தனை மைல் எனத் தொடர்பு படுத்திக் கணக்கிடுகிறோம். வேகம் இவ்வாறு காலத்தோடு பிணைந்து கிடக்கிறது. உடன் நிகழ்ச்சியும் இவ்வாறு பொழுதோடும் பின்னிக் கிடக்கிறது; காலத்தையும் இடநிலையையும் வேறு பிரிக்க முடியாமற் கிடக்கிறது."

நான் :—" இன்று மாலை 4-மணிக்குச் சித்தரோடு ஒருங்கு எண்ணுவது எப்படி?"

சாக்கருத்தர் :—" அவரே அந்த மணிக்கு உங்கள் மனதில் அந்த எண்ணத்தை எழுப்பி அறிவிப்பாராம். நேற்று, எல்லாம் தவறிப் போனதை அவரிடம் சொல்லப் போனேன். இதை அறிவிக்கவே ஆகாய விமானத்திலே திரும்பி வந்தேன்.

நான் :—" நல்ல தாயிற்று."

இவ்வாறு முடிகிறது. இந்தச் சுருக் கெழுத்துக் கதை.

உடனிகழ்ச்சி பௌதிகத்தோற்றமே :— உடன் நிகழ்ச்சி ஒரு பௌதிக உண்மை. அகப் பொழுதைப் பற்றியல்ல இங்குப் பேசுவது; உலகத்திலுள்ள புறச் செய்திகளின் தோற் றத்தைப் பற்றியேயாம். இரண்டு விளக்கு கள் ஒரே சமயத்தில் பளிச்சௌனத் தோன் றல் முதலியவாகக் காணக் கூடிய தோற் றங்களையே உடனிகழ்ச்சி யென அறிஞர் வழங்குகின்றனர். ஆராய்ச்சி அறையில் கண்டறியக் கூடியவையே இவை யனைத் தும்; வெறும் மனவுணர்வல்ல. கடிகாரம்,

வாணொலிக் குறிப்பு முதலியவற்ருல் விளங்குவதே உடனிகழ்ச்சி என்பது. ஆகவே இது நிலைக்கு நிலை மாறுபடும். எல்லோருக்கும் பொதுவானது என்ற காலமெல்லாம் போய்த் தெளிவாகி வரையறைக்குள் அடங்கி வருகிறது. அதனுலே, இக்கருத்தும் பெரிதும் பயனுடையதாகிறது. முறைமை நிலைக்கொள்கைப்படி இது நன்கு விளங்குகிறது. ஒளியின் வேகம் எல்லா நிலைகளிலும் ஒன்ரும் என்பதும் இதனைத் தெளிவாக்குகிறது.

வழி குறுகுகிறது :—ஆகாய விமானத்தை ஓட்டிச் சென்றவர், முன்னே முக விளக்கெரியவும் பின்னே வால் விளக்கெரியவும் கண்டார். விமான விளக்குகளோ தரையிலே ஏற்றிய ஒளியால் எரியத் தொடங்கியவை. முதலில் முக விளக்கெரிந்தது என்ருல் விமானத்தின் முகம் முன்னுக மங்களூரை அடைந்தது என்றல்லவா பொருள்? வால் விளக்குப் பின்னே எரிந்தது என்ருல், வால் சென்னையில் வந்து எரியத் தொடங்கு முன்னரே முகம் மங்களூர் சென்றதாதல் வேண்டும். ஆகாய விமானத்தின் நீளமே

சென்னைக்கும் மங்களூருக்கும் உள்ள தொலைவு என்பது இப்போது உண்மையாகக் காணேம். விமானத்தின் முகம் மங்களூருக்குப் போயிற்று என்ருல், சென்னைக்கும் மங்களூருக்கும் உள்ள தூரம் விமானத்தின் நீளத்தை விடக் குறுகி விட்டது என்பதாயிற்று. அந்த நீளமும் இந்த நீளமும் ஒன்ருய் இருந்தது போய் விமானத்தின் நீளம் முன்னுக்கு மேலும் நீண்டு விட்டது. வழியோ குறுகிப் போய் விட்டது. ஏன்? அந்த வழி விமானத்தை நோக்க இயங்கி வந்ததாலே யாம். இயங்கும் பொருள்கள் தாமியங்கும் பக்கமாகக் குறுகும். லோரண்ட்ஸ் கண்ட குறுக்க மன்ரே இதுவும்?

இரண்டு வேறு மொழிகள் :—உடனிகழ்ச்சியும் முறைமை நிலையுண்மையாக விளங்கி வருவதாலேயே லோரண்ட்ஸ் குறுக்கம் எழுகிறது. மைகல்சன்-மார்லி ஆராய்ச்சியைச் சூரியனிடத்திருந்தும் நோக்கிறேம். அங்கே வேறு காலம் வழங்கியது. இந்தக் கால வேற்றுமையால் மைகல்சனது இடையீடளப்பானிலே ஓடும் வாட்டத்திலிருக்கும்

கை குறுகி வரக் கண்டோம். மைகல்சன் கண்டது சரியா? சூரியனிலிருந்து நாம் கண்டது சரியா? இந்தக் கேள்வி எமது செந்தமிழ் நண்பர் ஒருவர் பேச்சை நிலைப் பூட்டுகிறது. மலையாளத்தார்கள் புலியை நரி என வழங்குவர். "ஈதென்னபித்து" என்ருர் செந்தமிழ்ச் செல்வராம் நண்பர். "புலி புலி தான்; புலி நரி எப்படியாகும்?" என்ருர். மலையாளத்தாரோ "நரி நரியாணு" என்ருர். இந்த வழக்கை யார் தீர்ப்பது? இதுவும் "காது காது நாதி நாதி" என்ற கதை தான். மலையாளமும் தமிழும் உலகத்தை விளக்கவரும் இரண்டு வகையான வாய்பாடு கள். இவற்றிலே எதனைச்சரி என்பது? எதனைத்தவறு என்பது? இந்தக்கேள்விக்கே பொருள் இல்லை. இரண்டு மொழிகளுக்கும் "ஒரு முரண்பாடும் இல்லை. அதே போல ஆகாய விமானத்திலிருந்தார் கூறும் உட னிகழ்ச்சி சரியா? தரையிலிருந்து பத்தி ரிகை நிருபர் கூறும் உடனிகழ்ச்சி சரியா?', எனவரும் கேள்வியும் பொருளற்றதாம். நியாயாதிபதி என்ன தீர்ப்புச் செய்திருந்தா லும் தரையிலிருந்த நிலையத் தலைவர் கூறியது

சரியா, புஷைண்டியிலிருந்து பிறர் கூறியது சரியா எனக் கேட்பதும் பொருளற்றதாம். இங்கே ஒவ்வொருவரும் வெவ்வேறு பௌதிக பாஷையைப் பேசி வருகின்றனர். ஒரே விளக்கேற்றத்தை இரண்டு வேறு வாய்பாடுகளால் உணர்த்துகின்றனர்; ஒரே குண்டு சுட்ட ஒலியை இரண்டு வேறு வாய்பாடுகளால் உணர்த்துகின்றனர். தமிழும் மலையாளமும் அறிந்தவர்கள் இரண்டு பேர் பேச்சையும் அகராதி கொண்டு அறிவது போல உடனிகழ்ச்சியைப் பற்றிப் பேசிய இவர்களது பௌதிக பாஷைகளையும் பொது அகராதி கொண்டு பௌதிக அறிஞர்கள் அறிவார்கள். ஒரு வாய்பாட்டை மற்றொரு வாய்பாடாக மாற்றுகிற மாற்றுநிலை வாய்பாடு தான் பௌதிக அகராதி. லோரண்ட்ஸ் குறுக்கமே அறிஞர் கண்ட மாற்றுநிலை வாய்பாடு. லோரண்ட்ஸ், இத்தகைய உண்மைகளைக் கண்டிருந்தும் தனிநிலை இயக்கத்தை நம்பிப் பழமைக்கு அடிமையாயினார். அடிமை நீங்கிப் பழமையை உதறித் தள்ளி உரிமையோடும் உண்மையோடும் எங்கும் ஓடிப் பறக்க முன் வந்தார் ஐன்ஸ்டைன். ஈதே அவர் பெருமை.

அழிகணிச் சித்தர்:—அழிகணிச் சித்தர் என்பார் இவ்வாறு புத்தம் புதிதாகக் கண்ட உடலிகழ்ச்சிக் கொள்கையை ஒழிக்க வந்த நதையைப் பால் கார்ல்சன் கூறுகிருர். மங்களூருக்கும் சென்னைக்கும் மின்சாரக் கம்பிகளை அர்சித்தர் போடுகிருர். மின்சாரம் ஒளிபோல விநாடிக்கு 186,000 மைல் தூரம் போவது. அதை விட வேகமாய்ப் போக வைக்கின்றுர் சித்தர். இவர் இங்குத் திருகினதும் அந்த விளக்கெரிந்து கொண்டிருக்கிறது. விளக்கெரிவது முன்னேயும் திருகாணியை முடுக்குவது பின்னேயும் தோன்றும். காரண காரியம் இவ்வாறு தலை தடுமாறிப் போகிறது. மிகையுயர்வு நவிற்சியணி எனப் புலவர்கள் பாடுவது உலக வழக்கிலும் வருகிறதென்றுல் அந்தப் பாட்டில் ஒரு நயமும் இனி இருக்க முடியாது. இந்த முறை பிறழ்ச்சி எதனுல் ஆயிற்று? ஒளியின் வேகத்தை விட மிக்கதொரு வேகத்தை உலகத்திலே ஓட விட்டதாலே யாம். இது உண்மையானுல், ஐன்ஸ்டைனது முறைமை நிலைக் கொள்கை பித்தனது பேச்சாக முடியும். அழிகணிச் சித்தர் என்றுல் அழிந்த

கணக்கறிஞர் என்று பொருளாம். கணக்கறிந்த பேய் எனலாம். இத்தகைய பேய்களை ஓட்ட ஒரு மந்திரம் உண்டு ஐன்ஸ்டைன் கையில். இவை உள்ளே புகாதபடி அதனை எழுதி எல்லைகட்டுகிறார். என்ன மந்திரம் அது? "ஒளியை விட வேகம் மிக்க பொருள் இல்லை" என்பதே யாம்

4. நாலளவைப் பிண்டம்

I.

ஆயத் தொலைகள்.

மின்கோஸ்கி :—காலமும் இடமும் கலவையாகக் கலந்திருப்பதை ஒரு சிறிது அறிந்து வந்தோம். 'பொருள்கள்' எனப் பேசியதை விட்டுச் செய்திகளைப் (Events) பேசத் தொடங்கியதும் இவ்வுண்மை வெளியாகிறது. "மாடு" "வீடு" என்று தனியே பொருள்களைப் பற்றிப் பேசுவதற்கு இடம் இல்லை. "மாடு மேய்கிறது" "வீடு கட்டப்படுகிறது" என்று செய்திகளாகப் பேசவே இடம் உண்டு. அப்படிப் பேசும்போது காலத்தோடு கலந்தல்லவோ அவை விளங்குகின்றன. அகலம், நீளம், உயரம் என்பது போலக் காலம் என்பது நாலாம் அளவை நிலையாம். ஐன்ஸ்டைன் பௌதிக நூலில் வரும் அளவுப் பொருள்கள் எல்லாம் முறைமை நிலைக் கருத்துக்கள் எனக் காட்டினார். இவற்றிலிருந்தும் தனிமை நிலையுண்மையை எவ்வாறு அறிவதெனக் காட்டுவதற்கு மின்கோஸ்கி என்ற கணக்கறிஞர் அவற்றை நாலளவைத் தொடரில் வைத்து ஆராய்கின்றார்.

சூடுவரைவு :—(Temperature curve) மருத்துவ நிலையங்களில் நோயாளியின் தலைமாட்டிலே,

கண்டு நடந்த அடிச்சுவடு போலக் கோணிக் கோணி வளைந்திருக்கும் வரைப்படம் (Graph) மாட்டி வைத்திருக்கக் காண்போம். அவனது காய்ச்சல் இரண்டு மணிக்கு ஒரு முறை மாறி வருவதனை எல்லாம் கோடாக மருத்துவர்கள் எழுதி வைப்பார்கள். குத்தாயமாக (Ordinate) ஒரு கோடு நிமிர்ந்து நிற்கும்; மட்டாயமாக (Abscissa) ஒரு கோடு கீழே படுத்திருக்கும். குத்தாயம் காய்ச்சல் கோடு; இதனைச் சூடுநிலைச் சுழிகளாக 90°, 92°, 110° என்று பிரித்து வைப்பார்கள். மட்டாயம் காலக் கோடு; இதனை 6 மணி, 8 மணி 10 மணி எனப் பிரித்து வைப்பார்கள். 6 மணி குறித்துள்ள இடத்திற்கு நேராகவும் 100° காய்ச்சல் இருந்தால் அதற்கு நேராகவும் இரண்டும் கூடும் இடத்தே புள்ளி வைப்பார்கள்; இரண்டு மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை இவ்வாறு புள்ளிகளை வைத்துப் போவார்கள். இவற்றையெல்லாம் ஒன்று சேர்ப்பதே சூடுவளைவாகும் (Temperature curve). காலம் (Time), சூடுநிலை (Temperature) என்ற இரண்டு மாறிகளின் (Variables) சார்புநிலைத் தொடர்பே (Functional relation of 2 Variables) இந்தப்

படத்தில் விளங்குகிறது. இந்தப் படத்தைக் கொண்டே காய்ச்சலின் இயல்பை ஒரு சிறிது அறியலாம். மட்டாயமும் ருத்தாயமும் சேர்ந்ததனை ஆயத்தொலைவு என்பர். இயற்கையை ஆராய்வோர் இத்தகைய ஆயத் தொலைவுகளையே தம் ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையாகக் கொண்டு தம் கொள்கைகளை வரைப் படங்களாக எழுதி வருகின்றனர்.

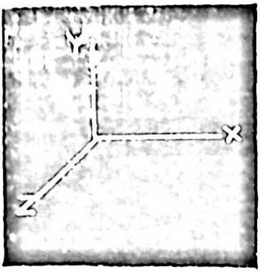
காலமே நாலாம் அளவை:—நாம் எவற்றையும் நீளம், அகலம், உயரம் என்ற மூன்று அளவு நிலைப் பொருள்களாக உலகில் வழங்கி வருகின்றோம். இவற்றோடு காலம் என்பதனையும் ஓரளவு நிலையாகக் கொண்டு நாலளவை நிலைத் தொடரைக் (Four Dimensional continuum) காண்க என்கிறார் மின் கௌஸ்கி (Minkowski) எனும் அப்பெரியார். நாலளவை நிலைத் தொடராவது யாது? இதனை வடிவியற் கணக்கறிஞர்கள் (Geometry) எளிதில் அறிவர். பத்தளவு நிலையையும் அன்னோர் கணக்கெடுப்பர். நாலளவு நிலை அவர்களுக்கு நான்கு கோடுகளாய் அடங்கும்.

வயலிலே புதையல்:—ஒரு வயலின் அளவு களை எளிதில் அறிய நம் பத்திரங்களில் படம் எழுதி வைக்கின்றோம் அன்றோ? நான்கு கோடுகள் கிழித்து எழுதிய அப் படத்தில் கீழே குறுக்காக எழுதும் கோட்டைக் கணக்கறிஞர் நீள அளவைக் கோடு என்பர். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் X என்று பெயர் கொடுப்பர். மட்டாயம் என்பது இதுவே. இதன் முனை இடப் புறத்தே தொடங்கும். சுழியைச் (பூச்சியத் தைச்) சுட்டும் ஆங்கில எழுத்தாம் O என் பதனை இம்முனையில் எழுதுவர். ஈதே பூச்சி யம்; அல்லது தொடங்குமிடம். இம்முனையி லிருந்து நேர்க்கோடு ஒன்று வரைவர். ஈதே அகல அளவைக் கோடாம். இதற்கு ஆங்கி லத்தில் Y என்று பெயர் கொடுப்பர்; குத்தா யம் என்பது இதுவே. படத்திலே மற்றைய இரண்டு கோடுகளும் எல்லைகளாக வருவன; அவை அளவைக் கோடுகள் அல்ல. ஏட்டில் எழுதும் வடிவங்கள் ஒரு பரப்பில் விளங்கு வனவாம்; ஆதலால் நீளம், அகலம் என்ற இரண்டை மட்டுமே காட்ட முடியும். அவ் வயலில் ஒரு புதையல் இருக்குமானல்,'அகல

அளவைக் (Y) கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம்; நீள அளவைக் (X) கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம்' என்று கூறினால், அதன் இருப்பிடத்தைக் கண்டறிந்து பொன் பெறலாம்.

மூன்றும் அளவை நிலை :—வீட்டையோ பெட்டியையோ பார்த்தால் அகலம் நீளம் என்று இரண்டு அளவு நிலைகளோடு கனம் அல்லது உயரம் என்ற அளவு நிலையும் தோன்றுகிறதன்றோ? இங்கே ஒரு பொருளைச் சுட்டியறிய வேண்டுமாயின் மூன்று அளவு நிலைக் குறிப்புக்களைத் தரவேண்டும். ஒரு வீட்டின் உள்ளேயிருக்கும் அறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் விளக்கொன்றை மாட்ட வேண்டுமானால், விளக்கை மாட்டுவோனுக்கு இம்மூன்று குறிப்புக்களையும் தெளிவாகக் கூறவேண்டும். அந்த அறையின் நீளவளவைக் (X) கோட்டிலிருந்து எத்தனை தூரம் (Y)-அகல அளவைக் கோட்டிலிருந்து எத்தனை தூரம்-என்று கூறுவதோடு, அறையின் அடிமட்டத்திலிருந்து வரும் உயர அளவைக் கோட்டிலிருந்து எத்தனை தூரம்

என்றும் கூறவேண்டும். வடிவியற் கணக்கறிஞர்கள் (Geometricians) உயர அளவைக் கோட்டைக் குறிக்க, முன்னைய இரண்டு கோட்டுக்கும் குறுக்காகக் கீழே தொடங்கு முனையிலிருந்து மற்றொரு கோடு கிழிக்கின்றனர். இதனை ஆங்கிலத்தில் Z என்பர்.



இந்தப் படத்தில் நீள, அகல, உயரங்களின் அளவைக் கொண்டு விளக்கு இருக்க வேண்டிய இடத்தைக் குறித்து விடலாம். இந்த மூன்றளவைக் கோடுகளையும் ஒருங்கியை அளவு நிலைகள் அல்லது ஆயத்தொலைவுகள் (Coordinates) என வழங்குகின்றனர். இதுவரையும் இந்த மூன்று அளவைகளையே நாம் அறிந்துள்ளோம்.

நாலாமளவை நிலை:—ஆனால் ஒரு நிகழ்ச்சியைக் குறிக்க வேண்டுமாயின் காலத்தையும் உடன் குறிக்க வேண்டும். அந்த வீட்டில் அந்த அறையில் அந்தப் புதிய விளக்கு

மாலை 6 மணிக்கு எரியும் என்றால், அதனைப் பார்க்க விரும்புபவன் மாலை 5 மணிக்குச் சென்றால் பயனில்லை. ஆகவே, அவ்வாறு பார்க்க விரும்புவானுக்குக் காலத்தையும் குறித்துக் கூறவேண்டும். நீள அளவைக் கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம், அகல அளவைக்கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம், உயர அளவைக் கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம் என்று சொல்வது போல நான்காவது கால அளவைக் கோட்டிலிருந்து இத்தனை தூரம் என்றும் கூறவேண்டும். வடிவியற் கணக்கறிஞர்கள் படம் பார்க்கும் குழவிகள் அல்ல. ஆகவே, இந்த நாலாம் அளவு நிலையைக் கோடு கிழித்துப் பார்ப்பதில்லை; எங்கேனும் கிழித்தாலும் சரியே. இதற்கு ஆங்கிலத்தில் T என்று பெயரிடுவர். ஈதே கால அளவைக் கோடாம். இவ்வாறு மனத்தே நான்கு கோடுகளிட்டு நான்கு வேறு அளவை நிலைகளும் ஒருங்கியைவதை உணர்ந்து, அந்த நாலளவை நிலைத் தொடர்க்குள்ளே இருக்கும் பொருள்களை அளந்தறிகின்றனர் வடிவியற் கணக்கறிஞர்கள். இவ்வாறு இவ்வளவு எளிதாக இவர்களுக்குக் கோடாய்

அடங்கும் கருத்துக்கள் நம் போன்ருர் கருத்துக்கே எட்டாது போகின்றன.

கப்பலோடுவது:—கப்பலோடுவதை எப்படிக் காட்டுவது? பூமியின் நெடுக்கைகளையும் (Longitudes) குறுக்கைகளையும் (Latitudes) வரைந்து மணிக்கொரு முறை கப்பல் இருக்கும் இடங்களைப் புள்ளியாகக் குறித்து ஒன்ருகச் சேர்த்தால், அக்கோடு கப்பல் சென்ற வழியாகும். ஆகாய விமானம் பறப்பதைச் சுட்ட இது போதாது. நம் காகிதத்திலே அகலம் நீளம் என்ற இரண்டே காட்ட முடியும். உயரத்தைக் காட்ட அந்தப் பூமியின் படத்தின் மேலே மெல்லிய கம்பியை உயரத்தின் மாற்றத்திற்கேற்ப மாற்றி மாற்றி வளைத்து வைக்கலாம். இந்தப் பொம்மையும் விமானம் சென்ற வழியைத்தான் காட்டுமேயன்றி விமானம் எவ்வளவு வேகமாக ஓடியது என்பதை விளக்காது. கணக்கிலே வரும் இணைவுகளிலே (Equations) 4 அல்லது 5, 6, 7, 8 அளவை நிலைகளுக்கும் (Dimensions) இடமுண்டு. ஆனல், கண்ணலே எப்படிப் பார்ப்பது? கப்பல் உயரத்திலே செல்வ

இல்லை. ஆதலால், உயரத்தைக் காட்டும் அளவும் வேண்டுவதில்லை. கப்பலும் பூமியின் நடுக் கோட்டின் மேலேயே போயிருந்தால், அகல நீளம் என்ற ஆயங்களும் வேண்டியிருக்க வில்லை. அப்போது இடத்தை ஒரு ஆயமாகக் கொள்ளலாம். மேலே வளைத்து வைக்கும் கம்பிகளால் காலத்தைச் சுட்டலாம். கப்பல் துறை முகத்தில் இருக்கும் போது காலம் நேரே ஒரே இடத்தில் நிமிர்ந்து கொண்டு போகும். சுரம் நின்றதும் நோயாளியின் சுடு நிலை மாருமல் நேர்க்கோடாக இருக்கக் காணவில்லையா நாம்?

நாலளவை உருவ்டை:—புள்ளியை ஒரு வழியே ஓடவிட்டால் ஒரு கோடாகிறது. இது ஓரளவை நிலை. இந்தக் கோட்டை ஒரு நடுவிடத்தே வைத்து ஒரு முனையை நிலையாக்கி மற்ருெரு முனையை வேருெரு அளவை நிலையாக வேருெரு வழியில் சுற்றி விட்டால் வட்டப்பரப்பு தோன்றுகிறது. அகல நீளம் என இரண்டு அளவைகள் வருகின்றன. இந்த வட்டப்பரப்பை, அதன் நடுவிடம் அசையாதிருக்க, மூன்ரும் அளவை நிலையாக வேருெரு வழியில் மேலும் கீழு

மாகச் சுற்றி விட்டால் உருண்டை வடிவம் அகலமும் நீளமும் கனமுமாக எழுகின்றது. இந்த உருண்டையை நான்காம் அளவை நிலையாம் வேறொரு வழியில் சுற்றி விட்டால் நாலளவைத் தொடர் எழும். மின்கௌஸ்கி என்பவரே இந்த நாலளவை நிலையுலகைக் கண்டவர். லோரண்ட்ஸ் குறுக்கத்தையும் அவர் கண்ட மற்ற வாய்பாடுகளையும் கண்டோம். மின்கௌஸ்கி அவற்றைப் பெரிதும் எளிதாக்கி விட்டார்.

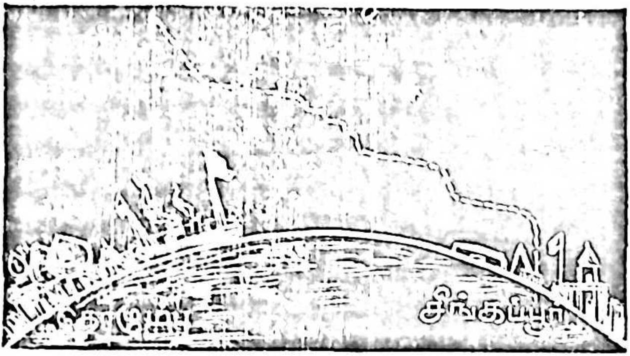
$$X' = X \cos\theta - T \sin\theta ; \; Y' = Y$$
$$T' = X \sin\theta + T \cos\theta ; \; Z' = Z$$

என்று சுருக்கி விட்டார் இப்பெரியார். θ என்ற கோணத்தின் அளவு இவர் கணக்குப்படி "$\tan\theta = iu/c$" என்ற அளவுக்குத் தக்கதாம். $i = \sqrt{-1}$ என்பதாம்; c என்பது ஒளியின் வேகம்; u என்பது பொருள் போகும் வேகம். ஆகவே, இவர் கணக்கில் T என வருவது ict என்ற பொருளிலேயாம். இந்தக் கணக்கு முழுதும் விளங்காமற் போனாலும் கவலை இல்லை; மேலே செல்லலாம். இங்கொரு கோணம் வரக்காண்கிறோம். முன்னைய ஆயத் தொலைவுகள் இப்

போது θ என்ற கோண அளவிலே சுற்று கின்றனவாம். மூன்றளவு நிலை சுற்றினால் நாலளவை நிலையிலேயன்றோ புகவேண்டும்?

பயணக்கோடு :—மின்கௌஸ்கி, முறைமை நிலைக் கொள்கைப்படி இடத்தையும் பொழுதையும் இனி எந்தப் பிருகு முனிவரும் பிரிக்க முடியாதபடி அர்த்த நாரீசுவர வடிவமாக்கினர்; 'ஆண்டவன் கணக்கே வடிவினா' என்று ஜீன்ஸ் (Jeans) என்ற ஆசிரியர் கூறுவதற் கிணங்க இவர் இந்த அர்த்த நாரீசுவரருக்குக் கணக்கைக் கொண்டே மணக்கோலம் செய்து உலாப்புறம் போக விட்டுள்ளார். அந்த உலகத்திலிருந்து கப்பலைப் பார்க்கவேண்டும். கம்பியை வளைத்து மேலே வைத்துப் பார்த்தால் கப்பலின் பயணத்தைக் குறிக்கும் அது. உயரம் காலத்தைக் குறிக்கும். சிங்கப்பூர் துறைமுகத்திலேயே செங்குட்டுவன் என்ற போர்க்கப்பல் இரண்டு நாள் இருக்கிறது; இடவகையால் அசையாதிருப்பதால் காலம் ஒன்றே உயரமாக நீளுகிறது. பின்னே கப்பல் புறப்பட்டோடுகிறது. கம்பியும் நேரே போனது குறுக்காக வளைந்து போகிறது. இடையே

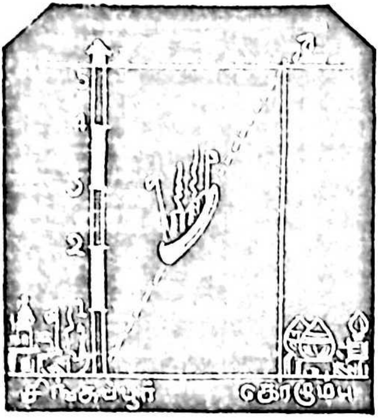
கம்பி உயர்கிறது. கப்பல் இடையே போக்கின்றி நிற்கிறது என்பதாயிற்று. ஏன்? ஆகாய விமானத்தை ஏற்றிச் செல்ல நிற்கிறது. பின்னே விரைந்தோடுகிறது. கம்பி வளை



கிறது. ஏன்? பகைவர் காந்தக்கனிகளை நிரப்பியிருக்கும் இடத்தை அறிந்து அவ்விடத்தில் குறுக்கே செல்லாமல் சுற்றிச் செல்கிறது. புயற்காற்றிலே நின்று நின்று முன்னும் பின்னும் அலைகிறது. பின்னே கொழும்பு வந்து சேர்கிறது. நிற்கிற இடத்தே கம்பி மேலே நிமிர்கிறது.

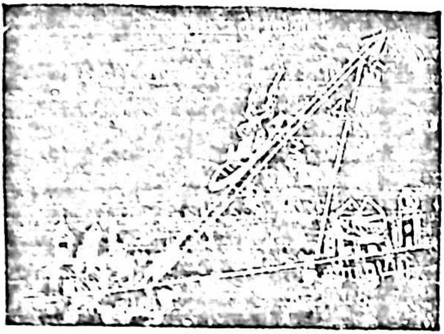
உலக வரை:—உலகத்தே பொருள் எனத் தனியே ஒன்றும் அசையாதிருப்பதில்லை. எங்

கும் இயக்கமே காண்கிறோம். "செய்திகளே" விளங்குகின்றன. குறித்த இடத்தே குறித்த காலத்தே நிகழ்வதே செய்தி; ஆகவே செய்தி என்பது காலமும் இடமும் இயைந்ததேயாம். செய்தி யென்பது மின்கௌஸ்கியின் நாலளவை யுலகில் ஒரு புள்ளியாம். ஒரு பொருளின் வாழ்க்கையே இப்புள்ளிகளின் தொடராய் ஒரு கோடாகும். இதுவே உலக வரையாம் (World line). குகையிலே வாழ்கின்ற சித்தர், இடம் விட்டு இடம் பெயராமல் இருத்தலால் காலமே நீண்டு போகும். இவர் நேர் உலக வரையாகவே விளங்குவர். சித்தரும் நானும் ஒருவரையொருவர் சந்திக்கிறோம். என் வாழ்க்கையாம் உலக வரையும், சித்தர் வாழ்க்கையாம் உலக வரையும் சந்திக்கும் சந்திப்பே நிகழ்ச்சி அல்லது செய்தியாம். பாம்பு போல வளைந்து வளைந்து இத்தகைய கோடுகளாகவே நம் உலகம் தோன்றுகிறது. ஒரு செய்திக்கும் மற்றொரு செய்திக்கும்



உள்ள தூரமோ இடைநிலை (Interval) ஆகும். செங்குட்டுவன் என்ற போர்க் கப்பலின் ஐந்து நாளைய வாழ்க்கை இடவகையாலும் காலவகையாலும் விளங்குகிறது.

கப்பலினுடைய உகல வரை தோன்றும் வகை இவ்வகையாம். கப்பலில் போகின்றவரோ கப்பலிலே அசையாதிருக்கின்றனர்; காலப்போக்காகவே அவர்கள் உலக



வரை விளங்குகிறது. அவர்கள் உலக வரை, முன் பக்கத்திலே கண்ட இரண்டாவது படம் போலத் தோன்றும்.

பல பல துண்டுகள்:—ஒரே உலகமே உள்ளது. இரண்டு வேறு நிலையிலிருந்து ஒன்றையே நோக்குவதால் இந்த வேற்றுமை தோன்றுகிறது. ஒவ்வொருவர் தத்தமக்கேற்ற ஆயத்தை (Axis) த் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நான் நேற்றிரவு படுத்தேன்; இன்று காலை எழுந்தேன். இரண்டு நிகழ்ச்சியும் ஒரே இடத்தே நிகழ்ந்தன. இட வகையால் வேற்றுமை யில்லை. காலத்தாலே தான் இடை நிலை உண்டு. ஆகவே என் உலக வரை காலக் கோடாகவே இருக்கும் பூமி ஓட்டத்தையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால் படுக்கை எங்கோ இருந்து எங்கோ, சூரியனை நோக்கி விநாடிக்கு 18 மைல்வேகம் பூமியோடு ஓடுகிறது. இந்தக் கணக்கின்படி என் உலகவரை காலக்கோடும் இடக் கோடும் இடையிட்ட கோடாகவே விளங்குகிறது. கப்பலின் உலக வரைக்கும் கப்பலிலே போவார் உலக வரைக்கும் வேற்றுமை உண்டு. கப்பலில் செல்வோர் இட

வகையான இடை நிலையே இன்றி விளங்குகின்றனர். அந்த வேற்றுமையைக் காலவகையான இடை நிலையாகவே மாற்றிக் கொள்கிறாரோ என ஐயம் எழலாம். ஆனால் அவ்வாறு சொல்லிவிட முடியாது. கப்பலில் செல்வாரின் உலக வரையைக் காணும் போது, இட வகையான இடைநிலை இல்லாதொழிந்தது போல, கால வகையான இடைநிலையும் குறுகி இருக்கக் காண்கின்றோம். அவருடைய நாள்கள் நம்முடைய நாள்களை விட நீண்டனவாம். தரைமேலிருப்பவர் கொள்வதினும் வேறான இடை நிலைகளையே கப்பலில்போவார் கொள்கின்றனர். இரண்டு தேதிக்கும் இடையே உள்ள உலக வரை மட்டும் மாறாமல் இருக்கிறது. இடமும் பொழுதுமாக இயைந்த இடப் பொழுதிடை நிலை மட்டுமே மாறாமல் இருக்கிறது. நம்முடைய உலக வரையில் உள்ள இட இடை நிலையும் கால இடை நிலையும் நம்முடைய வேகத்தை ஒட்டி மாறும். இவை ஆகாய விமானத்திலே போவார்க்குவேறு வகையாகும்; அங்கே உடவிகழ்ச்சி வேறாக இருக்கும். தரையில் இருப்பார்க்கு வேறு வகையாகும்; இங்கே

உடனிகழ்ச்சி வேருக இருக்கும். ஒரே வாரைப் பரப்பை இருவேறு வகையாகத் துண்டு செய்து காணலாம்; குறுக்காக நேரே வெட்டினுல் ஒரு வகையாகத் தோன்றும்; சாய்வாக வெட்டினுல் வேறு வகையாகத் தோன்றும். இந்த வடிவம் நம் கத்தி செல் லும் வேகத்தையும் போக்கையும் பொறுத்த தாம். ஆனுல், வாரைப்பரப்பும் அதனுல் மாறு வதில்லை. அதனிடையே ஓரிடத்திற்கும் மற் ருேரிடத்திற்கும் உள்ள தூரமும் மாறுவ தில்லையாம். அதேபோல ஆகாய விமானம் அண்டத்தை ஒருவகையாகத் துண்டுசெய்து காண்கிறது; தரையிலிருப்பார் வேறு வகை யாகத் துண்டு செய்து காண்கின்றனர். இந் தத் துண்டின் வடிவம் காண்பவற்றின் முறைமை நிலைவேகத்தைப் பொறுத்ததாம். ஆனுல், இடமும் பொருளுமாக இயைந்த இடப்பொழுதிடை நிலை (Space-time Interval) மாருதே இருக்கின்றது.

II.

கண்கள் காறவா

கண் நான்கில்லையோ:—நாலளவை நிலைத் தொடராக இவ்வுலகை உணர்வது சிறிது அருமைப் பாடேயாம். அவ்வாறு நாம் எண் ணிப் பழகவில்லை. ஆனால் கண்டுந் தொட் டும் அறிந்து வரும் அகல, நீள, உயரத்தை மட்டும் நாம் உணர்கின்றோமோ? ஐம்பொறி களாலும் ஒரு பொருளைப் பற்றி வெவ்வேறு வழியாக அறிவனவற்றை ஒருங்கு திரட் டிக் காண்பது போல, பொருளின் இயல்பை இடமும் காலமுமாம் சட்டத்திடையே வைத்து ஒன்றாக இயைபுபடுத்தி உணர்த லும் கூடுமன்றோ? இரண்டு கண்களே நமக்கு இருப்பதால், நீள, அகல, உயரங்களை ஒருங்கு சேர்த்துக் காண்கிறோம். ஒரு கண் இருந்தால், அகல நீளமே விளங்கும்; இரண்டு கண்ணிருப்பதால் உயரமும் அறிகி றோம். நான்கு கண்களிருக்குமானால், இவற் றோடு காலமும் சேர்ந்து ஒருங்கு திரண் டிருப்பதைக் காணலாம். பல கண்கள் படைத்த பிரமன் முதலிய தேவர்கள் இந்த நாலளவை நிலைத்தொடரை ஒரு திரட்சி யாகக் காணலாம். அந்தக் கண் இல்லையே என்று அழுது என்ன பயன்? பிரம்மாவுக்கு

நம்மீது பொருமை போலும்! அதனுலேயே அவன் கண்ணிரண்டே படைத்தான். "பல்லும் நகமும் இரத்தத்தாற் சிவந்து எதிர் நிற்கும் இயற்கையோடு நிகழும் போராட்டத்திற்குத் தக்கபடி நமக்குக் கண்கள் வளர்ந்து வந்துள்ளனவே அன்றித் தத்துவ ஆராய்ச்சி செய்யவோ கண் பெற்றுள்ளோம்?" எனக் கேட்கின்ருர் லாட்ஜ் (Sir Oliver Lodge) என்ற பெரியார். நான்கு கண்கள் தத்துவ ஆராய்ச்சிக்கு உதவியானாலும், அன்றுடைய வாழ்க்கையில் வேறுவகையாக உலகம் தோன்றும்; அப்போது பெரிய இக்கட்டே விளையலாம். "சீ! சீ! இந்தப் பழம் புளிக்கும்" எனப் போதல் வேண்டும். எட்டாத பழத்திற்குக் கொட்டாவி விடுவானேன்?

முன்னும் இப்படித்தான் :—முதன் முதலில் புதுக்கொள்கைகள் பரவும்போது இப்படித்தான் அவை நமது மனதிற்கே எட்டாமல் இருக்கும். பூமியைப் பாய்போல இரணியாக்கன் சுற்றினன் என்று நம்பியவர்கள் அதனை உருண்டை என்று நம்பவருவது அருமையல்லவா? "பாயாக இருந்தால் தலை கீழாக விழாமல் உட்கார்ந்திருக்கலாம்; படுத்துருள

லாம். உருண்டை வடிவமானால் கீழ்ப் புறத்தே உள்ளவர்கள் கீழே விழுந்து விட மாட்டார்களா?" என்றெல்லாம் அப்போது கேட்டனர். இப்போது இவ்வாறு கேட்பார் இல்லையே? உருண்டை வடிவம் பழைய கொள்கையாய் விட்டது. அண்டத்தின் நடு விடத்திலின்றும் பூமியை எடுத்து விட்டுச் சூரியனை வைத்த போது அதனையாவது எல்லோரும் அறிந்தனரா? கலிலேயோ இந்த உண்மையைச் சொன்ன போது வைதிகர்கள் அவரை என்ன செய்தனர் என வாயாற் சொல்லப்போமா! இப்போது இது பழகிப் போய் விட வில்லையா? ஒரு பொருள் ஓடினால், தடை யில்லாத போது ஓடிக் கொண்டே யிருக்கும் என்று நியூடன் சொன்ன போது "ஈதென்ன அழியா ஓட்டம்!" என நகைத்தனர் அன்றோ? இப் போது தான் நகைப்பவர் இல்லையா? இருந் தாலும் இக்கொள்கையும் நம் இரத்தத்தில் ஊறிப்போய் விட்டது எனலாம். "நான் உட் கார்ந்துள்ள நாற்காலியானது மின்னணுக் களின் கூட்டமாய் வெட்ட வெளியிலே மிகு வேகமாய்ச் சூரிய குடும்பத்தைப் போல்

சுழல்கிறது." என்றால், "ஈதென்னவபித்து," என்று யாரேனும் சொல்கின்றனரோ? "காற்று ஓர் அங்குல நிலைக்கு 15 இராத்தலாக என்னைத்தாக்குகிறது." என்றால் எவரேனும் நகைக்கின்றனரோ? தூரதிருஷ்டி வழியே காணும் ஒளி, 50,000 வருஷத்திற்கு முன் ஒரு நக்ஷத்திரத்திலிருந்து புறப்பட்டது என்றால் எல்லாரும் நம்பப் பழகி விடவில்லையா? அஃதே போல, நாளடைவில், இந்த காலளவைத் தொடர் நிலையும் பழகியதொரு கருத்தாகிப் போகும்.

நாலளவைத் தொடராம் கண்ணாடி அடுக்கு — இந்தக் கால அளவைத் தொடரைச் சிறிது மனக்கண்ணாலே பார்க்க முயல்வோமாக. ஆகாய விமானங்கள் நம்முடைய சென்னைமா நகரிலே, இன்று பகல் பன்னிரண்டு மணிக்குப் பறக்கின்றன. மூன்று அளவை நிலையிலேயே நாம் பழகி யிருக்கிறோம். காலத்தைச் சேர்த்தபோதும் மூன்றளவையாக இருந்தால் தான் நாம் காண முடியும். உயரத்தை நீக்கிக் காலத்தைக் கொள்வோமாக. உயரத்தை நீக்க வேண்டி, எல்லா ஆகாய விமானங்களும் ஒரே உயரத்

திலே கடல் மட்டத்திற்கு 1000 அடி தூரத்தில் பறப்பனவாகக் கொள்வோமாக. சென்னையின் படம் எழுதிய கண்ணாடியொன்றில் பன்னிரண்டு மணிக்கு அவ்விமானங்கள் ஆகாயத்தே இருக்கும் நிலையைக் குறிக்கின்றோம். மறு நிமிஷத்தில் அவை இருக்கும் நிலைகளை அதே விதமான மற்றொரு கண்ணாடியிலே குறிக்கின்றோம். இப்படி நிமிஷத்திற்கொரு கண்ணாடியாக, அவை அறுபது நிமிஷம் பறக்கும் போது, அறுபது நிமிஷ நிலைகளையும் அறுபது கண்ணாடியில் குறித்துக் கொண்டே வருகிறோம். இவற்றை ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக முறையே அடுக்கி வைத்தால் இடமும் காலமும் ஒன்றாக இயைந்து விளங்கக் காண்போம். இவை ஒன்றாக இயைந்து ஒரு முழுப் பொருளாக 1000 அடிக்கு மேலே இருப்பதாகக் கண்டால், நாலளவை நிலைத் தொடர் கண்ணெதிரே தோன்றுகிறதன்றோ? சென்னையில் கடல் மட்டத்திற்கு 1000 அடிக்கு மேலே, குறித்த ஓரிடத்திலிருந்து, நீள நிலையில் இத்தனை அடி தூரத்தில் ஒரு விமானம் குறித்த போதில் பறக்கின்றது என ஒரு

கண்ணாடி விளக்குகின்றது. மறு நிமிஷத்தில் அவ்விமானம் நின்ற நிலையை அடுத்த கண்ணாடி காட்டுகின்றது. முன்னிருந்த நிலைக்கும், இப்போதிருக்கும் நிலைக்கும் உள்ள தூரமன்றோ ஒரு நிமிஷம் எனும் கால அளவை. கால அளவும் இவ்வாறு இட அளவாகி விட்டதல்லவா? ஒவ்வொரு விமானமும் ஒரு மணி நேரத்தில் தொடர்ந்து நின்ற நிலையானது, புள்ளி புள்ளியாய் விளங்கி ஒவ்வொரு கோடாகத் தொடர்ந்து தோன்றுகின்றதன்றோ? அண்டத்திலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளின் வரலாற்றையும் இவ்வாறு தொடர்ந்தோடும் கோடாகக் காணலாம். இக்கோட்டையே உலக வரை (World Line) என அறிஞர் வழங்குகின்றனர். ஆகாய விமானம் இந்நாலளவைத் தொடரினுள் புகுந்து விளங்கும்போது, அதன் உலக வரை அதன் வரலாற்றை எல்லாருக்கும் ஒரே வகையாகவே விளக்கி வைக்கின்றது. காண்போர், தத்தம் நிலைக்கேற்ப, நீள, அகல, உயர, காலக் கோடுகளின் நிலையை வெவ்வேறு கொள்வர். ஆகாய விமானம் பறக்கும் போது வெவ்வேறு நிலையில் நின்றும் கண்ட

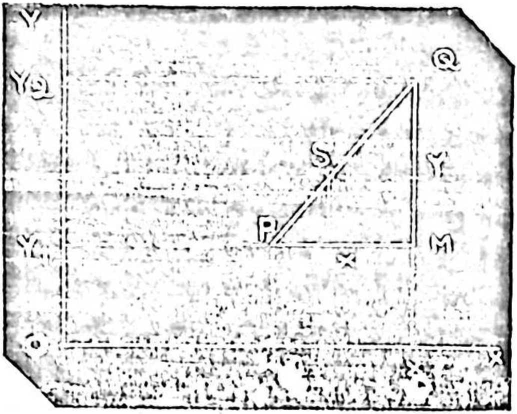
வர்கள். அந்த நாலளவைத் தொடரைக் குறிக்கும் கண்ணாடியடுக்கில் தங்கள் நிலைக்கேற்றவாறு அளவைக் கோடுகளை அமைத்துக் கொண்டு வெட்டி எடுத்துக் கொண்டால், தாம் தாம் கண்டது போலவே தோன்றுமன்றோ? பிரிவு நிலை மாறாது எல்லாருக்கும் ஒன்றாகத்தானே விளங்கும்? ஒவ்வோர் உலக வரையும் ஒவ்வொரு பொருளின் வரலாற்றை உணர்த்துகின்றது. இவ்வரைகள் சந்திக்கும் இடமே ஒரு நிகழ்ச்சியாம்.

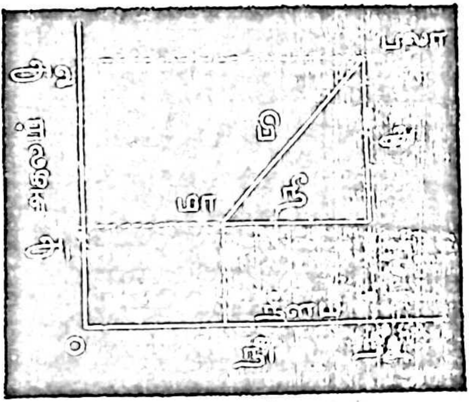
முழுப்படமும் ஒரு துண்டே:—ஒரு மனிதன் பிறந்தது முதல் இறக்கும் வரை எந்த எந்தக் காலத்தே எவ்வாறிருக்கிறான் என்று குறித்துக் கொண்டு போனால், அவனுடைய உலக வரையே அவனுடைய வரலாறாகும். பிறரோடு கூடி வாழும் போது பல நிகழ்ச்சிகள் நிகழ்கின்றன. இவனுடைய உலக வரை பிறருடைய உலக வரையோடு சேர்கிறது. இவ்வாறு நாலளவை நிலைத் தொடரில் அவன் வாழ் நாள் ஒருங்கு தோன்றும். 15-ம் வயதில் அவனிருந்த நிலையைக் காட்டும் படம் இதோ தொங்குகிறது; 30-வயதில் அவனிருந்ததை மற்றொரு படம் விளக்கு

கிறது. இவை அந்த நாலளவைத் தொடரி லிருந்து தத்தம் நிலைக்கேற்ப அவன் உலக வரையை வெட்டி எடுத்துக் கொண்டன வேயாம். மூன்று அளவை நிலையுள் வீடு முதலிய வற்றை அகல நீளம் மட்டும் காட்டு கிற ஏட்டில் எழுதிக் காட்டுவது போல, மாறாத நாலளவை நிலைத் தொடரை மூன்ற ளவை நிலையில் மாறுவன போல எழுதி வைத்தவைகளே இப்படங்கள். "Here is a portrait of a man at eight years old; another at fifteen, another at seventeen, another at twenty-three and so on. All these are evidently sections, as it were, three-Dimensional representations of his Four-Dimensional being, which is a fixed and unalterable being. "(H.G. Wells. The Time Machine)

பிரிவு நிலை

நாலளவை நிலைத் தொடர் :—மின் கௌஸ்கி என்பவர் ஒருங்கியைந்துள்ள தொடர் அல்லது பிண்டம் என்று இந்த நாலளவை நிலையைக் கூறுகின்றார். ஈதென்ன தொடர்? ஈதென்ன இயைபு? ஈதென்ன பிண்டம்? ஒரு நிகழ்ச்சியைப் பலரும் பல பல நிலைகளிலிருந்து பார்க்கும் போது, கால அளவும் இட அளவும் வேறுபடும். பார்ப்போர் ஒவ்வொருவரும் தம் நிலையையே தொடங்கு நிலையாம் பூச்சியமாகக் (0) கொண்டு, தம் கண்ணுக்குத் தோன்றுவதனை அளப்பர். இக்கால அளவும் இட அளவும் முன்னே நாம் காட்டியது போலக் காண்பான் நிலைக்கேற்ப மாறுவனவாம். இவ்வாறு அளவுகள் மாறுபடினும், ஓர் எண்ணோடு ஓர் எண் தொடர்ந்து நிற்கும் தொடர்பு மாறுவதில்லை. எண்கள் முறைமை நிலை உண்மையைக் குறிப்பன; அவ்வெண்களின் இயைபு தனி நிலை உண்மையைக் குறிப்பதாகும். இரண்டு அளவை நிலையை முன்னர்ப் பார்ப்போம்.


Y
Y2
Q
S
Y
P
M
Y1
X
O
X



இப்படம் ஒருவயலாம். ஒன்பது தொடங்கு மிடம் (Origin). நீளக் கோட்டில் நீ, (X) தூரத்திலும் அகலக் கோட்டில் அ, (Y,) தூரத்திலும் ஒரு மாமரம் (P) இருக்கிறது. நீளக் கோட்டின் $நீ_2$ (X_2) தூரத்திலிருந்தும் அகலக் கோட்டில் $அ_2$ (Y_2) தூரத்திலிருந் தும் ஒரு பலா மரம் (Q) இருக்கிறது. இப் மரத்திற்கும் அம் மாமரத்திற்கும் உள்ள தூரத்தை ஆசிரியர் வொயிட் ஹெட் (Professur Whitehead) என்பவர் பிரிவு நிலை (பி) (Separation) என்று வழங்குகிறார். நீளத்தின் மடக்கையும் ($PM^2 = X^2$) அகலத்தின் மடக் கையும் ($QM^2 = Y^2 = அ^2$) கூட்டினால் வருந்தொகையின் மடக்கின் அடியே (வர்க்க மூலம் $= \sqrt{\ }$) இப்பிரிவு நிலையாம். இதனை ($S^2 = X^2 + Y^2$) $பி^2 = நீ^2 + அ^2$ எனக்காண்க. P. M. Q. என்ற 90° உள்ள முக்கோணத்தில் செங்கோணத்தின் (Right angle) எதிரேயுள்ள பக்கத்தின் (Hypotenuse) மடக்கு (Square), மற்றைய இரண்டு பக்கத் தின் மடக்குத் தொகையோடு சமமாம். இது ஆசிரியர் பைதாகரஸின் தேற்றம் (Pythagoras

theorem). மேலே P.Q.M. என்பது அத்தகைய முக்கோணமே. ஆதலின் $பி^2 = நீ^2 + அ^2$ என ஆகும். உயரத்தைச் சேர்ப்போமானால் $பி^2 = நீ^2 + அ^2 + உ^2$ என்று கணக்கிடலாம். எண்ணியையு யாது எனச் சிறிது நோக்குவோம். அறையில் ஏற்றிய விளக்கின் நிலையை அறிய நீள அகல உயரங்களை, 7 அடி-6-அடி 5-அடி என்று கொள்வோமாக; 7 × 7 = 49; 6 × 6 = 36; 5 × 5 = 25. முழுத்தொகை 110, இதன் மட்டக்கடி = $\sqrt{110}$ = சுமார் 10½ ஆம். இவ்வெண்ணின் இயைபுகளை ஒரு தொடர் அல்லது பிண்டம் என்று சொல்வானேன்? அளவெண்களுக்கும் பிரிவு நிலை எண்ணுக்கும் மாறாத இயைபினை விளக்கவே ஒரு தொடர் என வோயிட் ஹெட் வழங்குகின்றனர். இந்த அறை பூகம்பத்தால் வடிவு மாறுகிறது. அப்போது காணும் அளவுகளும் 10½ என்ற பிரிவு நிலையைத்தான் தரும். அந்த அறையையே, வேறிடத் திருப்பாரோ, வேறுலகத்திருப்பாரோ, தம் தம் கண்ணுக்குத் தோன்றுவது போலவே, நீள அகல உயரங்களாகக் கணக்கெடுத்தால், எண்கள் மாறலாம்; ஆனால்

$10\frac{1}{2}$ என்ற பிரிவு நிலை மாருது. ஈதே எண்ணியையபு. இதனுலேயே இந்த நாலளவை நிலையைத் தொடர் எனவும் பிண்டம் எனவும் வழங்குவது. அளவுகள் 7, 6, 5 என்ற அளவின்றி 9, 5, 2 என்று மாறினும் $9 \times 9 + 5 \times 5 + 2 \times 2 = 110$; $\sqrt{110} = 10\frac{1}{2}$ என மாருது இருப்பதைக்காண்க; மற்ருெருவர்க்கு இந்த அளவுகள் 3, 10, 1 என்று தோன்றுகின்றன; ஆனால் $3 \times 3 + 10 \times 10 + 1 \times 1 = 110$; $\sqrt{110} = 10\frac{1}{2}$ என்றே பிரிவு நிலை மாருதிருப்பது காண்க. இவ்வாறே மூன்றளவைக் கோடுகளோடு கால அளவைக் கோட்டையும் வரைந்தபோது, $பி^2 = நீ^2 + அ^2 + உ^2 + கா^2$ என வருவது காண்க. எண்ணியையபு மாருது பிரிவு நிலை எல்லார்க்கும் ஒன்ருகத் தோன்றும். இவ்வாறு காலமும் இடமும் இயைபு மாருது ஒன்ருக இயைந்து விளங்கும். இந்த நாலளவைத் தொடர் நிலையானது, தனி நிலைக் காலத்தையும், தனி நிலை இடத்தையும் காண்போன் கையிலே விட்டு விட்டு, மாருத பிரிவு நிலையையே தனது சிறப்பியல்பாகக் கொண்டு எல்லோர்க்கும் பொதுவே விளங்குகிறது.

நாலாவது நிலையில் பிரிவு நிலை :—மேலே சொல்லிய கணக்கு நம் தரையைப்போல ஒரே மட்டமாக உள்ள இடத்திற்குச் சரியாகும். ஐன்ஸ்டைன் கூறும் வெட்ட வெளியோ தட்டையாக இல்லாமல் வளைவாக இருப்பதால், பிரிவு நிலை எப்போதும் ஒரு கூட்டற் குறியுள்ள எண்ணாக வாராமல் சில சமயங்களில் பூச்சியமாகவும் வரும். அவ்வாறு பூச்சியம் வரும் நிலை பி² = நீ² + அ² + உ² − கா² என்பதாம். முக்கோணத்தின் இரண்டு கோடுகளின் நீளத்தொகை மூன்றாவது கோட்டின் நீளத்தை விடப் பெரியது என்றும், முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் தொகை 180° (2 செங்கோணம்) ஆம் என்றும் கணக்கறிஞர் கூறுவர். கோணங்களின் கோடு நேராக இருக்கும் போதே இவர்கள் கணக்குச் சரியாம். கோடுகள் கோணலானால் கோணங்களின் தொகை 180°-க்கும் மேலுமாம்; மூன்றாவது கோடு இரண்டு கோட்டின் நீளத்தை விட நீளமாம். அப்போது பி² = நீ² + அ² என்பதாகாமல், பி² = நீ² − அ² என ஆகும். அவ்வாறே பி² = நீ² + அ² − உ² என்றும்.

பி^{2} = நீ^{2} + அ^2 + உ^2 − கா^{2} என்றும் ஆம். இனி, நீளம் அகலம் உயரம் என்பவற்றை நீ, அ, உ எனத் தனியாக எழுதாது இ (X) என்ற இட நிலையின் மடக்காக மட்டும் எழுதி வரலாம். பி^{2} = இ^2 − கா^{2} என்ற கணக்கைக் காண்க. காலத்தைக் கணக்கெடுக்க 300,000 கிலோமீட்டர் செல்லும் ஒளி விநாடியையே அலகையாகக் (unit) கொள்கிறோம். பல நக்ஷத்திரங்களிலிருந்து, பலர் இரு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தைக் கணக்கெடுக்கின்றனர். அவர்களுடைய இட அளவும் கால அளவும் மாறி மாறி வந்தாலும் பிரிவு நிலை ஒன்றாய் இருப்பதைக் கீழே காண்க.

காண்பார் பெயர்	அ	ஆ	இ	ஈ	உ	ஊ
காண்போரின் வேகம் ஒளிவேகத்தில் எவ்வளவு	$\frac{7}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{12}{13}$
இடத்தின் தூரம் ஒளி விநாடி (X)	$\frac{2}{5}$	4	$9\frac{1}{3}$	14	$22\frac{2}{3}$	$39\frac{1}{5}$
கால தூரம் விநாடி (t)	$11\frac{1}{3}$	12	$14\frac{2}{3}$	18	$25\frac{1}{3}$	$40\frac{4}{5}$

காண்பார் பெயர்	அ	ஆ	இ	ஈ	உ	ஊ
t^2	$128\frac{1}{9}$	141	$215\frac{1}{9}$	324	$341\frac{7}{9}$	$1664\frac{16}{25}$
x^2	$\frac{4}{9}$	16	$87\frac{1}{9}$	196	$513\frac{7}{9}$	$1536\frac{16}{25}$
S^2	128	128	128	128	128	128

பிரிவு நிலை பி $= \sqrt{128}$ ($S = \sqrt{128}$) $=$ சுமார் 11. 3. ஆகவே இந்த எண்ணியைபாம் பிரிவு நிலை எல்லா நிலையில் உள்ளார்க்கும் பொதுவாக உள்ளது என்பது தெளிவாகிறது.

காலமே இடமாதல் :—இங்கு மற்றொன்றை யும் காணவேண்டும். காலம் இடம் என இரண்டில்லை. அகலம் நீளமாகவும் நீளம் அகலமாகவும் வருவது போல, காலமே இட மாகவும் இடமே காலமாகவும் வருவதையும் காண்கிறோம். பசிபிக் (Pacific) சமுத்திரத்தில் உள்ள ஒரு தீவிலே பூகம்பம் நிகழ்கிறது. ஈது ஒரு நிகழ்ச்சி. அத்தீவு நீரில் முழுகிப் போகிறது. பல ஆண்டுகள் கடந்த பின்

மற்றொரு பூகம்பம் உண்டாகிறது. அப்போது இத்தீவு கடலிலிருந்து வெளி வருகிறது. இது இரண்டாம் நிகழ்ச்சி. நிகழ்ச்சி நடக்கும் இடத்தே இருந்து நோக்கும்போது, ஒரே இடத்தில் நிகழ்வதனால் நிகழ்ச்சிகளுக்கிடையே இடத்தாலே தூரம் இல்லை. பின் பிரிவு நிலையாக விளங்குவது கால அளவேயாம். எனவே பூலோகத்தில் உள்ள நாம் இப்பிரிவு நிலையைக் கால அளவாகவே அளக்கிறோம். மேலே நக்ஷத்திரத்தில் இருந்து இந்நிகழ்ச்சிகளைக் காண்போருக்கோ காலத்தாலும் இடத்தாலும் இவை தூரத்தே உள்ளனவாம். ஆகையால் அவர்கள் இந்த நிகழ்ச்சிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தை காலமும் இடமுமாக அளக்கின்றனர். இவ்வாறு கால அளவிருக்கும் இடத்தே இடவளவும், இடவளவு இருக்கும் இடத்தே காலவளவும், காண்பாரின் நிலைக்கேற்ப மாறுமானால், காலம் இடம் என்ற பாகுபாட்டை எங்ஙனம் உண்மை என்று சொல்வது?

பூச்சியமே (0) நடுவிடம் :—முன்னே ஒளியானது எல்லோருக்கும் ஒரே வேகமாகப்

போவதாகத் தெரிகிறது எனக் கண்டோம். ஒளியலை புறப்பட்டு உருண்டையாக விரிந்து போம் போது காண்போன் நடுவிடமாக அமைகின்ருன் எனவும் கண்டோம். ஒவ்வொருவரும் இப்படி நடுவிடமாக அமைகின்ருர்கள்; ஆகையாலேயே ஒவ்வொருவருக்கும் ஒளியின் வேகம் மாருது தோன்றுகிறது எனவும் கண்டோம்; தேக்கிய குட்டையில் ஈ மொய்ப்பதை வைத்து இந்தப் புதுமையை விளக்கி வருகின்ற முறையையும் கண்டோம். நாலளவை நிலைப் பிண்டத்தை அறிந்தவர்களுக்கு ஈதொன்றும் வியப்பில்லையாம். நடுவிடமாவது என்ருல் ஆயத்தொலைகளின் (Co-ordinates) தொடங்குமிடமாய் நிற்பதாம். தொடங்கு மிடத்தே பிரிவு நிலை பூச்சியமாம் போது பி² = கா² — இ² = 0 ($S^2 = t^2 - X^2 = 0$) என வரும். பிரிவு நிலை மாறுவதில்லை அல்லவா? எல்லோருக்கும் இந்நிலை பொதுவாம். ஆகவே ஒளி தொடங்கும் இடம் பூச்சியமாம். எல்லோர்க்கும் அந்தப் பிரிவு நிலை அவ்வாறே விளங்கி எல்லோருக்கும் நடுவிடமாகும்.

மூன்று வகை இடைநிலைகள் :—ஒளியை விட வேகமாகச் செல்ல முடியாது. ஒரு செய்திக்கும் மற்றொரு செய்திக்கும் இடையே உள்ள இடைநிலை (Interval) பல வகையாம். இரண்டு செய்திகள் நிகழ்கின்றன. இரண்டிடத்தும் ஒருவரே போய் இருக்க முடியாத நிலைமை ஒன்று. இரண்டிடத்திலும் இரு வேறு செய்திகள் ஒரு காலத்தே நிகழ்வனவாக இங்கே கூறலாம். இங்கே இடைநிலை என்பது இடம் போன்றதாம். இரு வேறு இடங்களிலே இரண்டு செய்திகள் நிகழ்கின்றன எனலாம். ஒரு நிகழ்ச்சியிலிருந்து மற்றொரு நிகழ்ச்சிக்கு ஒருவரே போயிருக்கக்கூடியநிலை இரண்டாவது. அதாவது இரண்டு வேறு காலத்திலே இரண்டு நிகழ்ச்சிகள் ஒரே இடத்தில் நடைபெறுகின்றன எனலாம். ஒரே ஒளிக்கதிர் இரண்டு நிகழ்ச்சியிலும் ஒரே சமயத்திலும் இருக்கக்கூடிய நிலை மூன்றாவது. இங்கே இடைநிலையே காலவகையிலோ, இடவகையிலோ, இல்லை எனலாம். அதாவது இடைநிலை பூச்சியமாம்.

காலம் போலுள்ள இடை நிலை தோன்



றும் போது, இங்கே A. C. என்பது ஒளி வேகத்தைச் சுட்டும். A. B. என்பது இடத்தின் தொலைவைச் சுட்டும். B. C. என்பது இடை நிலையைச் (Interval) சுட்டும். இடம் போலுள்ள இடை நிலை தோன்றும் போது A. B. என்பது ஒளி வேகத்தைச் சுட்டும். A. C. என்பது செய்திகளிடைய உள்ள தொலைவைச் சுட்டும். B. C என்பது இடை நிலையாம். எல்லோருக்கும் B. C. என்ற இடைநிலையானது பொதுவாக இருத்தல் காண்க. இடை நிலையே பிரிவு நிலையாம்.

இந்த வட்டத்தின் ஆரை (Radius) எல்



லார்க்கும் பொதுவாகிய ஒளியின் வேக மாகும். O. M. என்பது நாம் அளக்கும் பொருளானது நம்மை நோக்க எவ்வளவு வேகமாகப்

போகின்றதென்பதனைச் சுட்டும். O. P.-க்கும் O. M.-க்கும் உள்ள தொடர்போ ஒளி வேகத்திற்கும் பொருள் வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பாம். O. P.-க்கும் O. M.-க்கும் உள்ள தொடர்பு, வேகத்தாலே மாறும் படியான இரண்டு நீளங்களின் தொடர்பாம்; ஒருவனை நோக்க ஒரு பொருள் இயங்குகிறது. அவன் அதன் இரண்டு நிலைகளை M. P. என்ற தொலைவில் இருப்பதாகக் காண்கிறுன்; ஆனுல் பொருளோடு ஓடிக் கொண்டிருப்பவனே O. M. என்ற தூரத்தில் உள்ளதாகக் காண்கிறுன். O. P. என்பதும் M. P. என்பதும் இவ்வாறு ஒன்றற்கொன்று அகங்கையும் புறங்கையுமாக நிற்கின்றன. இந்த வகையால் எல்லோருக்கும் பொதுவான இடப் பொழுதிடைநிலையை இப்படங் கொண்டு அறியலாம்; இயக்கத்திற்கேற்ப இடைநிலை மாறுவதையும் அறியலாம்.

பொது நிலையும் சிறப்பு நிலையும்:—ஒரு பொருள் ஒரு அடி தூரத்தில் இருக்கிறது என்றுல் உடனே அடிக் கோலை இரண்டு முனையிலேயும் வைத்து அளக்கலாம்.

பொருள்கள் இயங்கிக் கொண்டே இருந்தால் நாம் அளந்தது தான் சரியென எப்படித்திருப்பி அளந்து காட்டுவது? இங்கே தொலைவைப் பற்றிய தொந்தரவெல்லாம் கால மாறுட்டத்தால் ஏற்படும் தொந்தரவே யாம். மேலே காட்டிய படத்தில் கண்ட O. P.-க்கும் O. M.-க்கும் உள்ள தொடர்பு அடிப்படையானதாம். காலமும் பொருண்மையும் நீளமும் மாறி வரக் காண்கிறோம். O. P.-யை விட O. M. சிறிதானால் O. P., M. P. என்ற இரண்டும் சமமாம்; O. P.-யை விட O. M. பெரிதானால் O. P.-க்கும் M. P.-க்கும் உள்ள வேற்றுமை பெரிதாம். இவ்வாறு இந்தப் படம் பொது நிலையையும், சிறப்பு நிலையில் எழும் மாறு பாட்டையும் விளக்குதல் காண்க.

IV.

கால இட இயைபு

ஒன்றைப் பற்றிப் பல பேச்சு :—காலமும் இடமுமா, உலகைக் கடந்த நிலையில் பொருளற்றனவாய் ஒழிகின்றன என்றார் சங்கரர். காலமும் இடமும் தனியே நின்றால் உலக நிலையிலும் நிழலாய்த் தேய்ந்தொழிகின்றன என்கிறார் மின்கௌஸ்கி. இடத்தை மட்டும் உணர்ந்தப் புகினும், காலத்தை மட்டும் உணர்த்தப் புகினும் பித்தரே யாவோம். நாம் கூறுவனவும் பொய்யாம். தூரத்தில் இருப்பார் வெவ்வேறே தாம் தாம் காணும் காட்சியைக் கால இடச் சட்டத்தே கண்டு குறித்து வைப்பாராயின் அன்னோருடைய குறிப்பே பொருளுடையதாகும்; பிரிவு நிலை மாறாது நிற்கக் காண்போம். இடமும் காலமுமாக இயைந்த இந்த நாலளவைத் தொடரில் நிகழ்ச்சிகள் ஒவ்வொரு புள்ளியாகத் தோன்றுகின்றன. ஒரு நிகழ்ச்சியைப் பலரும் பல நிலையிலிருந்து காணலாம். ஒருவர்க்குச் சம சதுரமாய்த் தோன்றுவதொன்று மற்றொருவருக்கு வைர வடிவமாகத் தோன்றலாம். நீள அகல உயர கால அளவைக் கோடுகளை ஒவ்வொருவரும் தத்

தம் நிலைக்கேற்றவாறு வரைந்து கொள்கின்றனர். வெவ்வேறு நிலையிலிருந்து காணும் காட்சிகள் வெவ்வேருய்க் கிடக்கினும் இவை யனைத்தும் அவ்வவ் நிலைகளை நோக்க உண்மையே யன்ரே? பிரிவு நிலை மாருது நிற்பதே இவ்வுண்மையை வற்புறுத்த வில்லையா? காண்பான் நிலையையும் காணப்படு பொருளோடு இவ்வாறு இயைய வைத்தாலன்ரே உண்மை விளங்கும்? லண்டன்மா நகரத்தில் பெருந்தீப் பற்றிக் கொண்டது. ஈது ஒரு நிகழ்ச்சி; பர்சியஸ் (Parseus) நக்ஷத்திர மண்டலத்தில் உள்ள புது நட்சத்திரத்தில் பெருங் கிளர்ச்சி தோன்றியது. ஈது ஒரு நிகழ்ச்சி. இவ்விரண்டு நிகழ்ச்சிகளையும் தத்தம் நிலைக்கேற்பப் பலரும் பல வகையாகக் கணக்கெடுப்பர். பூமியிலிருக்கும் வான சாத்திரி நட்சத்திரக் கிளர்ச்சி லண்டன்மா நகரப் பெருந்தீயினுக்கு நூருண்டுகளுக்கு முன்னரே நடந்ததெனக் குறித்து வைத்திருக்கலாம். பூமியிலே இருப்பதால் பூமியிலெழுந்த லண்டன் தீ முன்னுக இவருக்குத் தெரிந்த புது நட்சத்திரத்திலுள்ள வான சாத்திரியோ லண்டன் மாநகரப் பெருந்தீயே நட்சத்திரக்

நிகழ்ச்சிக்கு நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் நிகழ்ந்ததாகக் குறித்திருக்கலாம். அவர் நட்சத்திரத்திற்கு அருகிலும் மண்டனுக்கு மிக்க தூரத்திலும் இருப்பதால் நட்சத்திர ஒளி மண்டன் ஒளியொளியை விட விரைவில் அவரை அடைந்தது. வேறொரு நட்சத்திரத்தில் உள்ள வான சாத்திரி இரண்டும் ஒன்றாக நிகழ்ந்தன எனக் குறித்து வைத்திருக்கலாம். இவர் இரண்டு நிகழ்ச்சிக்கும் சம தூரத்தில் இருந்ததால இரண்டொளியும் ஒரே சமயத்தில் இவரை அடைந்தன. பிரிவு நிலை மாறாத வரையில் இவை யத்தனையும் உண்மையேயாம். இவ்வாறு ஒருவர் கண்டதற்கு ஒருவர் கண்டது மாறு பட்டுத் தோன்றினாலும் அவரவர் களுக்குச் சிறப்பான இட நிலையையும் கால நிலையையும் நோக்க இவை தவறுவதில்லை. தத்தமக்குச் சிறப்பான கால நிலையையும் இட நிலையையும் குறிக்காத போது, இக் காட்சிகள் ஒன்றுக்கொன்று முரண்பட்டுப் பொய்யாய் ஒழிகின்றன. அவரவர்கள் அவ் வவ்வாறு அவ்வந் நிலையில் அவ்வக் காலத்தே காண்பதால், இவற்றில் ஒன்று பொய்.

ஒன்று மெய் என்று கொள்ளாது, அனைத்தையும் மெய்யின் பல நிலைகள் என்றே கொள்ளுதல் வேண்டும்.

ஒருங்கு நிகழ்தல் :—லண்டன்மா நகரத்துப் பெருந்தீ ஒரு நிகழ்ச்சி; பர்சியஸ் (Parseus) மண்டலத்திலே புது நட்சத்திரம் தோன்றும் கிளர்ச்சி மற்றொரு நிகழ்ச்சி. இரண்டு வேறு நிகழ்ச்சிகள் வெவ்வேற நிலையில், உள்ளவர்களுக்கு வெவ்வேறு காலமாகத் தோன்றும். ஒருவருக்கு ஒருங்கு நிகழ்வதாகத் தோன்றுவன மற்றொருவர்க்கு முன் பின்னாகவும், வேறொருவர்க்கு பின் முன்னாகவும் தோன்றுகின்றன என்றால், நம் மனம் திடுக்கிடுகிறது. "ஒருங்கு நிகழ்தல் என்பதற்குப் பொருள் இல்லையோ?" என அஞ்சுவதாலேயே இந்தத் திடுக்கீடு. "முன்னே நிகழ்வது காரணம்; பின்னே நிகழ்வது காரியம்" என்ற தொடர்பும அறுபட வேண்டும்? ஒருவர்க்குக் காரணமாகத் தோன்றுவது மற்றொருவருக்குக் காரியமாகத் தோன்றுமா? காரண காரியமும் பொருளற்றனவோ? முன்னிகழ்ந்தது பின்னிகழ்வதாகவும் பின்னிகழ்வது முன் நிகழ்ந்ததாகவும் தோன்றுதல் எங்ஙனம்?

இதனை அறிய நாலளவை நிலைத் தொடரைச் சிறிது உற்று நோக்குவோமாக. இத் தொடரின் இயல்பை அங்கு நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளின் பிரிவு நிலையால் அன்றோ உணர்கின்றோம். $பி^2 = கா^2 - இ^2$ என்ற கணக்கைப் பார்த்தோம். ஒளி வேகத்திலும் மிக்கதொரு வேகம் இல்லை என்றோம். ஆதலின், ஒளி வேகத்தையே அலகாகக் (unit) கொள்ளும் போது கால அளவே இட அளவினும் பொதுவாகப் பெரியதாம். 50,000 ஒளி வருடம் இட அளவாகலாம்; கால அளவுக்கு எல்லை இல்லையே! ஆகவே, கால அளவினின்றும் இட அளவைக் கழித்து வருகின்றோம். அப்போது பிரிவு நிலையானது கழித்தற் குறியோடு தோன்றும் எதிர்மறை எண்ணாக (Negative Number) வன்றோ இருக்கும்? ஆனால் கால அளவிலிருந்து இட அளவைக் கழிக்கும் போது சில சமயங்களில் பிரிவு நிலையானது கழித்தற் குறியோடு எதிர் மறை எண்ணாக வருகிறது. கால அளவிலும் இட அளவு பெரிதாக அந்த நிலையில் இருத்தல் வேண்டும். இரண்டு நிகழ்ச்சிகளின் பிரிவு நிலையை அன்றோ அளக்கின்றோம்? ஒரு

நிகழ்ச்சியிலிருந்து மற்ெருரு நிகழச்சிக்கு ஒளி பாய எத்தனை நேரம் ஆகிறது எனக் கணக்கிடலாம்; இவ்வாறு இட அளவினைக் கணக்கிடுகின்றோம். இந்த நேரத்தை விட இந்நிகழ்ச்சிகளின் கால அளவு சிறிய தாயின், எதிர்மறை எண்ணன்றோ மிகுவதாகும்? எதிர்மறை எண்ணைக் கற்பனை எண் என்றுங் கூறுவர் கணக்கு நூலோர். காலவளவு 4; இடவளவு 5 என்று கொண்டால், $4^2-5^2=-9$; $\sqrt{-9}=3\sqrt{-1}$ என்பதாகப் பிரிநிலை கழித்தற்குறியோடு நிற்கும். இந்தநிலையில் பர்சியஸ் மண்டலப் புது நக்ஷத்திரக் கிளர்ச்சி முதல் நிகழ்ச்சியாகவும், லண்டன்மா நகரப் பெருந்தீ இரண்டாம் நிகழ்ச்சியாகவும் தோன்றுகின்றன. மெல்லப் போகும் நம்முலகிலிருந்து நோக்கினல், இரண்டாம் நிகழ்ச்சி முதல் நிகழ்ச்சி நடந்த பின் தான் தோன்றும். விரைந்தோடும் பர்சியஸ் (Parseus) மண்டலப் புது நக்ஷத்திரத்திலோ, இரண்டாம் நிகழ்ச்சியாம் லண்டன் மா நகரப் பெருந்தியே முதலில் தோன்றுகிறது; பின்னர்த் தான் அங்கு நிகழும் கிளர்ச்சியாம் முதல் நிகழ்ச்சி தோன்று

கிறது. இவ்வாறு மெல்லவும் செல்லாது விரைந்தும் ஓடாது நடு நிலையாகச் செல்லும் நக்ஷத்திரத்தில் உள்ளோர் இவ்விரண்டு நிகழ்ச்சியையும் ஒருங்கு நிகழக் காண்பர்.

காரண காரியத் தொடர்பு:—எனவே, ஒருங்கு நிகழ்தல் என்பதற்கே பொருள் இல்லை எனலாம். ஆனால், காரண காரியம் என்பனவற்றிற்கும் பொருள் இல்லை என்று கூறவேண்டுவதில்லை. முன் நிகழ்வது தான் காரணம் என்று கொள்ளாது, பின்னே காணவருவதும் காரணம் ஆகலாம் என்று கொண்டால், ஒரு முட்டுப்பாடும் இல்லையாம். காரியமாகிய மின்னல் முன் தோன்றக் காரணமாகிய இடி பின்னே கேட்கவில்லையா? பின்னே கைக்குவரும் கூலிக்காக முன்னாக உழைப்பவர்களையும் நாம் காணவில்லையா? பின்வருவது இப்படி முன் நிகழ்வதை விளைவிக்கவில்லையா?

முறை பிறழா எல்லை:—இந்த நாலளவைத் தொடரில் எங்கும் இவ்வாறு முன்னும் பின்னும் மாறி மாறி நிகழ்வதில்லை. பிரிவு நிலை இவ்வாறு எதிர் முறை எண்ணாக

இருக்கும் போது மட்டும் தான் இந்தத் தலை தடுமாற்றம். பிரிவுநிலையைச் சுட்டும் எண் எதிர்மறையாகாமல், கூட்டல் குறியோடு உடன் பாடாக (Positive) இருந்தால் முதல் நிகழ்ச்சி எங்கும் முன்னே தான் நிகழும். பிரிவுநிலை உடன் பாட்டு எண்ணுகும் போது, கால அளவு இட வளவினும் பெரிய தாகும். கா² — இ² = பி² என்பதனை $5^2 - 4^2 = 9$; $\sqrt{9} = 3$ என்று விளக்கி வைத்துக் காண்க. முதல் நிகழ்ச்சி தோன்றும் ஒருலகிலே அந் நிகழ்ச்சி நிகழ்ந்ததும் அச்செய்தியைப் பற்றி ஒளிவேகத்தோடு ஓடும் ஒரு கம்பி இல்லாத் தந்தியை அனுப்பினால், அத்தந்தி, இரண் டாம் நிகழ்ச்சி நிகழும் உலகிலே, இரண் டாம் நிகழ்ச்சி நிகழ்வதற்கு முன்னரே வந்து சேரும். இந்த நிலையில் ஒருலகில் இருந்து மற்றோர் உலகிற்கு ஒளி வந்து பாய்வதற் குப் பிடிக்கும் நேரத்தை விட, இரு நிகழ்ச் சிக்கும் இடையுள்ள நேரம் பெரியதாகும் எங்கிருந்து நோக்கினாலும், முதல் நிகழ்ச்சி எல்லோருக்கும் முதல் நிகழ்ச்சியாகவும் இரண்டாம் நிகழ்ச்சி எல்லோருக்கும் இரண் டாம் நிகழ்ச்சியாகவும் தோன்றும். இந்த

நிலையில் முன் பின் என்பன எல்லோருக்கும் ஒத்துள்ளனவாம். காரண காரியத் தடு மாற்றம் இங்கு எழுவதில்லை.

காலம் ஒன்று:—வேகம் மாறக் காலமும் மாறிவரும் எனக் கண்டோம். காலமும் இடமும் ஒன்றாக இயைந்திருப்பதை லோரண்ட்ஸ் கணக்கு ஒவ்வொன்றும் உறு திப் படுத்துகின்றது. பௌதிக நூல் கூறும் காலம் அகவுணர்வாக எழும் காலத்தினும் வேறும் எனக் கண்டோம். கடுவெளிச் சித் தரும் யானும் ஒருவரை யொருவர் முன்னே ஒரு முறை கண்டோம்; பின்னே ஒரு முறை கண்டோம். பௌதிக நூற்படி நாங்களிரு வரும் இடையிலே ஒரேயளவான காலமே வாழ்ந்தவராவோம். அப்படியானல் நம்மில் ஒருவர் அண்டத்தின் அப்பாலே போய் வந் தாலும் இருவரும் ஒரே கால அளவேயோ வாழ்ந்தோம்? ஆனல் அண்டத்திற்கு அப் பாலே யார் போவர்?' என்று எதிர் கேள்வி எழும். 'அனுபவத்திற்கு எட்டாதவற்றைப் பேசி என்ன பயன்?' எனச் சிரிப்பும் வரும். இந்தக் கேள்வி அறிஞர் பேச்சுப் போலவே தோன்றுகிறது. ஆனல் இத்தகைய கேள்வி

யைக் கேட்கிறவர்கள் மட்டும் அனுபவத்திற்கு வாராத அண்டப் பயணங்களிலும் காலம் மாருதிருக்குமெனக் கொள்வது ஏனோ? ஆகாய பூதம் நம்மைச் சுற்றி வெள்ளமாகப் பொங்கி வழிவது போலக் காலமும் வெள்ளமாகப் பொங்கி வழிகிறது. அந்த வெள்ளப் பேராற்றில் எந்தத்துறையில் இருக்கிறோம் எனக் கூறுவதே காலத்தைச் சுட்டுவதாகும். இந்த வெள்ளப் பேராறு இந்த உலகத்தே இருப்பாருக்கும் ஒன்ருே? அண்டமுகட்டில் இருப்பார்க்கும் ஒன்ருே? இப்படித் தான் பொது மக்கள் பேசி வருகின்ருர்கள். நம்மில் ஒருவரை அண்டமுகட்டிற்கனுப்பி இந்த உண்மையை ஆராய முடியாது.

வேகத்தாற் காலம் குறுகுதல்:—இருந்தாலும் வேகமாய்ப்போகும்போதும் அசையாதிருக்கும்போதும் அணுப்பொருள்கள் எவ்வாறு விளங்குகின்றன என அறிவோம். அசையாதிருக்கும் மனிதனிடத்தே நிகழ்வதை விட வேகமாய்ச் செல்வோனிடத்தே உடலியக்கங்களெல்லாம் மெல்லவே நிகழ்கின்றன. வேகம் மிகுதியாக மிகுதியாகப் பொருளின்

எடை மிக்குவரும் என்பதும் லோரண்ட்ஸ் கணக்கல்லவா? எடை மிகுந்தால் தன்வய மின்மை (Inertia) மிகுமல்லவா? பருமனுகப் பருமனுக வேலைத்திறன் முட்டுப் படுகின்றது; இயக்கமும் குறைகிறது. எனவே வேகமாகப் போவோன் மெல்லவே வாழ்கின்றுன். ஆகவே, உணவு சீரணமாகும் காலம்—தசையை இயக்கும் காலம்-மூளையியங்கும் காலம்-ஆகவே எண்ணவும் சினக்கவும், சிரிக்கவும், அழவும் பிடிக்கும் காலம்-உடல் வளருங்காலம்-ஏன் இவர் கையில் கட்டியிருக்கும் கடிகாரம் 'டிக்' 'டிக்' என அடிக்கும் காலம்-இவை எல்லாம் மெல்லவே ஓடுகின்றன. வேகம் மிக மிக, முன்னே (பக்கம்...56-ல்) காட்டிய கணக்குப்படி காலம் குறுகும்.

70-வருஷம் 1-வருஷமாதல்:—கடுவெளிச் சித்தர் மிகவேகமாக அண்டத்தில் சென்றுரார். அவர் புறப்பட்ட போது பிறந்த குழந்தை அவர் திரும்பிய போது எழுபது ஆண்டு சென்ற தொண்டு கிழவனுக மாறி யிருந்ததாம். இவருக்கோ அந்தப் போது ஓராண்டாகத் தான் தோன்றியது. 365 தடவையே

அவர் நண்பகலுணவு உண்டார், அவ்வளவு மெல்லவே அவர் உடலுறுப்புக்கள் இயங்கின. நம் பக்கத்திருந்த நண்பர் ஒருவர் "அவர் மூளையும் அவ்வளவு தான்" எனச் சிரிக்கிறார். கடுவெளிச் சித்தரும் "ஆம். தம்பி! ஆம். நான் ஒன்றுமே எண்ணவில்லை; சும்மாவே கிடந்தேனப்பா!" எனக் கூடிச் சிரிக்கிறார். "நீங்கள் கடிகாரம் கொண்டு சென்றீர்களா? அந்தக் கடிகாரம் என்ன காட்டிற்று." எனக் கேட்கிறார் நண்பர். "அதன்படித் தான் ஓராண்டாயிற்று. மூச்சைக் கொண்டு ஆண்டைக் கணக்கிடுவது எங்கள் சித்தர்கள் வழக்கம். அதன்படியும் ஓராண்டே ஆயிற்று. கிழே எழுபது ஆண்டு ஆனவனே மூச்சை நெடுகச் செலவு செய்து எழுபது ஆண்டு கழித்து விட்டான்" எனக் கூறுகிறார் சித்தர்.

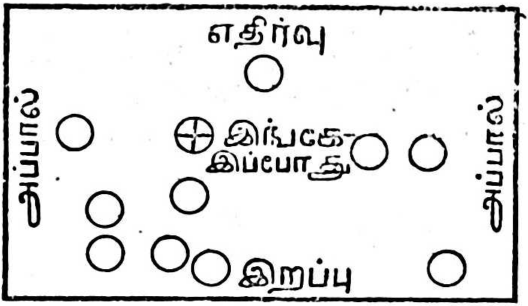
இடமணியும் பொதுமணியும்:—ஆகவே, இருவர் நோக்கிலும் காலம் வேறு பட்டதல்லவா? அவரவர்களுக்கு அவரவர்கள் கடிகாரங் காட்டும் காலமே சரியான காலமாகும். ஆனால் பௌதிக நூல் பொதுவான நிலையை அல்லவா அறிந்து கூற வேண்டும்?

இரண்டு மக்கள் வெவ்வேறு வேகத்திலே செல்லும் இ ர ண் டு வேறு மாட்டேற்று அமைப்புநிலைகளில் இ ர ண் டு வே று காலத்தை அனுபவித்து வ ந் தா லு ம் பௌதிக நூல் ஒரே காலம் என்றே கணக்கிட்டு வருகிறது. இதனால் காலமும் இடமும் குழம்பிக் கிடக்கின்றன. அ னு ப வ காலத்தையே கணக்கெடுத்திருந்தால் இந்தக் குழப்பம் தோன்றியிராது. ஆகவே, பௌதிக காலமும் இடத்தைப் போல ஒரு மாட்டேற்று வடிவமைப்பே யாகும்; இந்தச் சட்டத்திற்குள்ளேயே புற உலக நிகழ்ச்சிகளைக் குறித்து வருகிறோம். ஒரே சட்டந்தான் இருக்கின்றதென்றில்லை. ஆளுக்கு ஆள் இது மாறுபடலாம்; இடத்திற்கு இடம் மணி மாறுபடுகிறது; இரங்கூனில் ஒரு மணி; சென்னையில் வேறு மணி. பூமியில் ஒரு நெடுக்கைச் சுழிக்கு (1° Longitude) நான்கு நிமிஷமாக காலம் மாறி வருகிறது. இது இட மணி. வானிலையத்தார் பொது மணியைக் கணக்கெடுத்து வழங்கி வருகின்றனர். இந்தப் பொது மணி ஒரு கற்பனையே யாம். அதுபோலப் பௌதிக காலமும் ஒரு கற்பனையே.

V.

இடப் போதனைப்புச் சட்டம்

வட்டத்திடையே புள்ளிகள் :—காலமும் இடமுமாம் மாட்டேற்றமைப்பில் புற நிகழ்ச்சிகள் எவ்வாறு இடம்பெற்று அமைகின்றன எனப் பார்த்தல் வேண்டும். எட்டிங்டன் என்பவர் விளக்குவதைப் பார்ப்போம் :



இங்கே சுழிகள் எல்லாம் நிகழ்ச்சிகள். இச்சட்ட அமைப்பு நான் அறிந்ததொன்று. "இங்கு இப்போது" என்பது நானிருக்குமிடத்தே இப்போது நிகழும் செய்தியாம். இதைச் சுற்றிப் பல தூரத்திலே பல செய்திகளைக் காணலாம். சில எதிர்காலத்தேயாம்; சில இறந்த காலத்தவாம்; பிற செய்திகள் வேறு வழியாக அதாவது இட வகையாலே தொலைவிலே உள்ள நிகழ்ச்சிகளாம்; ஜர்மனியிலோ ருஷ்யாவிலோ சீனவிலோ நிகழ்வன

வாம். 'இங்கே-இப்போது' என்பதே 'தற்கால நான்' ஆகும்.

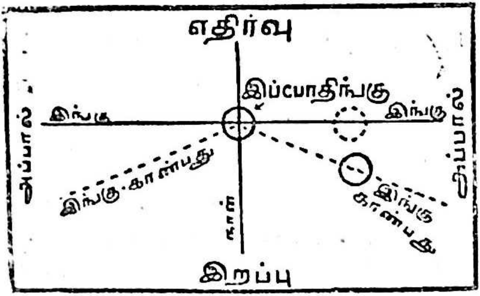
புள்ளிகள் கோடாகின்றன:—இந்த 'இங்கே-இப்போது' என்ற இடத்திலிருந்து பார்க்கும் போது வேறு நிகழ்ச்சிகள் இப்போது நிகழக் காண்கிறேன். ஆகவே, அவற்றையும் என் நனவிலே அடக்க வேண்டும். இப்போதென்பது 'இங்கே-இப்போது' என்பது மட்டுமல்ல. "இங்கு-இப்போது" என்பதோடு நேராக இருப்பதனை எல்லாம் "இப்போது" எனல் வேண்டும். அதனைக் குறுக்குக் கோடாகவும், நான் என்பதை நேர்க் கோடாகவும் இவை இரண்டும் முட்டும் இடமே 'இங்கு-இப்போது' என்பதாகவும் வரைய வேண்டும். இப்படியே 1667 வரை எண்ணி வந்தார்கள்.

ஒளியின் வேகத்தை அளத்தல்:—அப்போது ரோமர் என்பவர் வியாழனைச் சுற்றிச் சில கோள்கள் சிறிது போது அதனை மறைத்து மறைத்து வருவதைக் கண்டார். இந்தக் காலத்தைக் கணக்கிட்டார். பூமி ஒரு நிலையில் இருக்கும் போது இதனைக் கண்டார்.

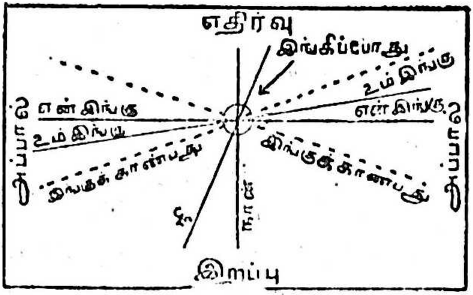
ஆறு மாதத்திற்குப் பின், அங்கிருந்து ஒளி வரும் காலம் மாறக் கண்டார். ஏன் இந்த வேற்றுமை என ஆராய்ந்தார். பூமி சூரியனைச் சுற்றி ஓடும் ஓட்டத்தில் ஆறு மாதத்தில் ஒரு புறத்திலேயிருந்து மறு புறத்திற்கு ஓடிவிட்டது. சூரியன் பூமியிலிருந்து 91,000,000 மைல் தொலைவில் இருக்கிறான். பூமி செல்லும் வட்டத்திலே ஒரு புறத்திலிருந்து மற்றொருபுறம் போகும் போது, முன்னே சூரியனுக்கு ஒரு புறத்திலிருந்ததை விட்டுப் பூமி மற்றொரு பக்கத்திற்குப் போகிறது; இந்தத் தொலைவு சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் உள்ள தொலைவில் இரண்டத்தனையாகும். வியாழனொளி காலம் நீட்டித்தற்குக் காரணம் முன்னிருந்ததை விட இப்போது இரண்டத்தனை தூரம் ஒளி நடந்து வர வேண்டியிருப்பதாலேயே என அவர் கண்டார். இதிலிருந்து ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டறிந்தார்.

நேற்று என்பதும் இன்று தோன்றும்:—இதன் பயனாக இப்போது நாம் காண்பன இப்போதே நிகழ்வன அல்ல என்பது விளங்கு

கிறது. இதற்கு முன் தோன்றிய ஒளியும் முன்னமே நிகழ்ந்து நம்மிடத்தே இப்போது வந்திருக்கலாம். ஒளி நம்மையடையக் காலம் பிடிக்கிறது என்பதாயிற்று. இவற்றை ஒன்று சேர்த்து 'இங்குக் காண்பது' என ஒரு வரி கீறுகிறேன். இவற்றின் தொலைவை அறிந்து என்னுடைய நிகழ் காலத்தைக் காட்டும் வரியையும் எழுதுகிறேன். இப்படி நான் என் நோக்கத்திற்கேற்ப நிகழ்ச்சிகளை வரைகின்றேன்.



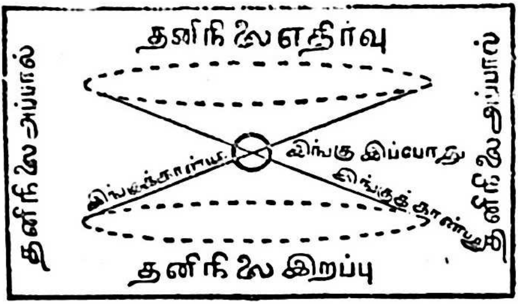
சிறப்பு நிலை :—நீங்கள் வேறொரு நக்ஷத்திரத்திலே வேறு வேகத்தோடும் பூமிக்கருகாக வருகிறீர்கள். 'இப்போது-இங்கு' என்பது மட்டும் உங்களுக்கும் எனக்கும் ஒன்றாக இருக்கிறது.



நாமிருவரும் லோரண்ட்ஸ் (Lorentz) குறுக்கத்தாலே மாறுபடலாம். ‘இப்போது காண்பன’ என்பதனைக் காட்டும் வரிகள் இருவருக்கும் பொதுவாம். இவற்றிலிருந்து நிகழ்கால வரிகளைக் கணக்கிட்டு வரைகின்றோம்; உங்கள் நிகழ் கால வரியும் என்னுடைய நிகழ் கால வரியும் ஒன்றாகக் காணோம்; மாறுபடுகின்றன. ஏன்? ஒளியலைகளைக் கொண்டு அல்லவா கணக்கிடுகிறோம்? உங்கள் அளவு வேறு; என் அளவு வேறு. ஆகவே வெவ்வேறு வரிகள் வருகின்றன. இதில் எது சரி? இது வெறும் படங்களே யாதலின் இதில் சரி என்ன? தவறு என்ன? உலகமே, நிகழ்ச்சிகளின் தொடராக விளங்குகிறது. ஒரு நிலையிலிருந்து ஒரு அடுக்காக நிகழ்ச்சி

களைக் காண்கிறோம். மற்றொரு நிலையி லிருந்து மற்றொருவர் வேறு வகை அடுக் காகக் காண்கிறார்.

பொது நிலை :—காண்போனுக்கு ஏற்க மாறிய நிலைகளை இது வரையிலும் கண் டோம். பொது நிலையாக அறிவது எப்படி? மேலே எழுதிய படத்திலே காண்போனைக் குறித்து வந்த 'என் இங்கு' என்றவரியையும் "உம் இங்கு" என்றவரியையும் அழித்து விட



வேண்டும். "இங்குக் காண்பது" என வரும் வரிகளே உள்ளன. 'இங்கே-இப் போது' எனும் இடத்திலிருந்து காணும் ஒவ்வொருவரும் அவற்றைக் காண்கிறார்கள். இதனை, உடுக்கை போல இருப்பதாகக் கொள்ள வேண்டும். தனி நிலை எதிர்வுக்கும்

தனி நிலை இறப்புக்கும் இடையே பொது வாக நிற்கும் இடத்தைத் "தனி நிலை அப்பால்" என வழங்கலாம். நிகழ் காலம் "இங்கே-இப்போது" என்ற புள்ளியாகவே இருக்கிறது. கடுவெளிச் சித்தர் சூரியனி லிருந்து அப்பாலே நெப்டியூன் என்கிற கோளுக்குப் போய் விட்ட தன் தம்பியை நினைக்கின்றார். "அவரும் இப்போது உங் களை நினைப்பாரல்லவா. நீங்களிருவரும் ஒரே பொழுதில் ஒரே எண்ணத்தை எண்ணுகி றீர்கள் அல்லவா" என்று கேட்கிறேன். "என்ன அப்பா! நிகழ் காலம் என்பத தற்கே அதோ அந்தப் படத்தில் இடங் காணோமே. நிகழ் காலம் தனி நிலை உண்மை யல்ல; ஆளுக்கு ஆள் மாறும் முறைமை நிலை உண்மையாம். நெப்டியூன் இங்கிருந்து ஒளி வேக தூரத்தில் 8-மணி தூரத்திலே 'தனி நிலை அப்பால்' என்று குறிப்பிட்ட இடத்திற்குள் இருக்கிறது. 'இங்கு' என்ற நிகழ் காலத்திலே, பொருளானது மாறுபாடு நேராதபடி. எல்லா நிலையிலும் ஒன்றாக விளங்க வேண்டுமானால், என் தம்பி எட்டு மணி நேரம் வரையிலும் தொடர்ந்து என்னை

என்னை வேண்டும்" என்கிறார். நிகழ் காலம் என்பது ஒரு விநாடியில் 10-ல் ஒரு பங்களவு நாரமேயாம்; ஆனால் அவ்வளவு விரைவில் நிகழ்ச்சிகள் நடந்து முடிவதில்லை. அப்படி யானால், 'இப்போது' என்பது வெட்ட வெளி யிலே விழும் நிழல் போல விரிகிறது; நிகழ்ச்சி நீள நீள, இந்த நிழலின் எல்லையும் நீளும். ஒரு பொருள் ஒளியின் வேகத்திற்கு மேலும் வேகமாகப் போகாது எனக் கண்டோம். போனால், இன்று என்பது நேற்று என்ப திலே புகும் எனக் கூறினோம். ஆகவே, ஒரு பொருள் 'இங்கு-இப்போது' என்ற நிலையி லிருந்து தனிநிலை எதிர்விலே புகுமே அன்றிப் பொது நிலை யிடத்திலே புக முடியாது. ஆகவே, அண்ட உடுக்கையின் மேலே உள்ள கூம்பின் எல்லையாகப் படத்திலே தோன் றும் வரியாவது என்ன? ஒளியோ, ஒளி போல அவ்வளவு வேகமாகப் போகும் வேறு பொருளோ, செல்லுகின்ற வழியேயாம். அதற்கப்பால் பொருளானது செல்வதற்கு வழியேயில்லை.

காலத் தொடர்பும் இடத் தொடர்பும்:—இவ் வாறு தனி நிலை இறப்பும் தனி நிலை எதிர்

வும் தனிநிலை அப்பாலுமாகப் பிரிவ தாலேயே, பழையபடி இடத்தையும் காலத்தையும் உணர்கின்றோம். "இங்குக் காண்பது" என வரும் வரிகள் காலத் தொடர்பையும் இடத் தொடர்பையும் வேறு பிரிக்கின்றன. காலத் தொடர்பு, இறப்பு எதிர்வு என்ற கூம்புகளிலும், இடத் தொடர்பு பொது நிலை இடைவெளியிலும் விளங்குகின்றன. காலம் போவதை உணர்கின்றோம்; அது போல இடம் போவதை உணர்பவர் ஒருவரும் இல்லை. ஒளி வேகத்தையும் தாண்டி ஓடக் கூடியவர்களே அத்தகைய உணர்வு பெற முடியும். ஆகவே இடத் தொடர்புணர்வு எல்லாம் ஊகமேயன்றிக் கால உணர்வு போல அனுபவம் அல்ல. அதே போலப் பிற இடங்களில் நிகழும் செய்திகளது காலத் தொடர்பையும் அனுபவமாக நாம் அறிவதில்லை. நம்முடைய கால ஓட்டத்தை மட்டுமே நாம் அனுபவிக்கின்றோம். கண்ணை மூடிக் கொண்டு, நான் உள்ளே என் மனதிற்குள் ஒடுங்கி நின்றால் யான் இருப்பதொன்றுமே தெரிகிறது; என்னுடைய பரப்பொன்றும் விளங்குவதில்லை.

VI.

காலப் போக்கு

இயற்கை நாளும் காலமும் :—இயற்கையிலே நிகழ்வன முன் பின்னாக நிகழ்ந்தாலும் இயற்கைச் சட்டம் மாறாது. பூமி சூரியனை வலம் வருவதற்கு மாறாக இடமாகச் சுற்றினால், இயற்கைச் சட்டங்கள் தலை தடுமாறுவதில்லை. காந்தம், மின் முதலியனவும் இப்போது போவதற்கு எதிர் பக்கமாகப் போவனவே என்றாலும் இயற்கையில் மாறுபாடில்லையாம். உலகப் பொருள்களைத் தனித் தனியே நோக்கும் போது இம்மாற்றங்கள் வலமிடம் என்பது போல, முன் பின் என மாறுவனவேயாம். வலத்தைக் கூட்டற் குறியோடு + x என்றும், இடத்தைக் கழித்தற் குறியோடு − x என்றும் காட்டுவது போலக் காலம் முன் போவதை + t என்றும், எதிரே போவதை − t என்றும் பௌதிக சாத்திரம் எழுதி விட்டுப் போகும். தனிப் பொருள்களைப் பற்றிய வரையில் காலத்தெதிரே ஓடுவது என்றால் அதனை ஒரு புரட்சியாகப் பௌதிகப் புலவர் கொள்வதில்லை; இவ்வாறு மாறாத சட்டங்களை ஏகநிலைச் சட்டங்கள்

(Primary laws) என்கிருர் எட்டிங்டன் (Eddington) என்ற பெரியார்.

அம்மட்டை கிர்றட்டை:—ஆனல், காலத்தைத் திருப்பி ஓட்ட முடியாது என நம் உணர்ச்சி கூறுகிறது; நம் அறிவும் கூறுகிறது. பொருள்களைத் தனித் தனியே கொள்ளாமல் கூட்டுறவு நிலையிலே கொள்ளும் போது காலம் என்பது வண்டிகள் எல்லாம் ஒரு வழியே ஓடும் தெருவைப் போன்றதேயன்றி இரு வழியோடும் தெருவைப் போன்றதல்ல என்பது வெளியாகிறது. நிலையான கல் ஒன்று கீழே விழுகிறது. அதன் ஆற்றல் இயங்கு சக்தி (Kinetic energy) யாக மாறுகிறது. அதனைப் பயன் படுத்தினல் விழுகிற கல்லை, மேலுக்கு அனுப்பலாம். அந்தக் கல்லைக் கயிற்றில் கட்டித் தொங்க விட்டால், மேற்போயும் கீழிறங்கியும் ஊசலி (Pendulum) போல மாறி மாறி வரும் அல்லவா? சக்திகள் எல்லாம், போர் வீரரது படை போல அணி அணியாய்க் கூட்டுறவாய் நிற்கின்றன. மேலே போகும் போது ஆற்றலும் சிதையாமல், கூட்டுறவும் சிதையாமல் இருத்தல்

வேண்டும். அப்போது கீழிறங்கியது போல மேலேறும்.

"பெருமையார் நம்பியும் இருபதி னுயிரம்
வீரர்க ளோடும் மலையினுச் சிச்சே
அணிஅணி ஆக அவர்களை ஏற்றி
அணிஅணி ஆக அவர்களைத்
திரும்பவும் கீழே இறக்கி விட்டானே!"

என்ற பாட்டேட போல மேலே போய்க் கீழிறங்கும். ஆனால் கயிறு அறுபட்டுக் கீழே விழுந்தால் மேலெழும்ப முடியாது. முன்னிருந்த ஆற்றலோ இருக்கிறது; ஆனால், அது கூடாக மாறிவிடுகிறது! அதனைத் திருப்பி ஒன்று சேர்த்து மேலே கிளப்ப முடியாது.

"அம்முட்டை கிம்முட்டை அமர்ந்தானே
[சுவரின் மேல்
அம்முட்டை கிம்முட்டை அதனடியில் விழுந்
[தானே
இம்மன்னர் பரிகளெலாம் இம்மன்னர் படை
[களெலாம்
எம்மட்டும் முயன்றாலும் இயையவைத்து முன்
[போல
அம்முட்டை கிம்முட்டை ஆக்கவே முடியா
[தால்."

என்று ஆங்கிலச் சிறுவர் "அம்மட்டை கிம்முட்டை" யின் பாட்டொன்று பாடுவது போலவே முடியும்.

குருட்டடியும் ஒருப்பாட்டமைப்பும் :—இவ்வாறு குருட்டடியால் (Random) முறை பிறழும் போது கூட்டுறவாக நின்ற பிண்ட ஒருப்பாட்டமைப்பு (Organisation) சிதைகிறது. மறுபடியும் எவ்வளவு முயன்றாலும் இந்த அமைப்போ திரும்பாது. சீட்டாடும் கட்டைக் குலுக்கிக் கலைத்தபின், கடையிலிருந்து வாங்கும் போது இருந்த முறை திரும்பி வாராது. அரை குறையாகக் குலுக்கிய இரண்டு கட்டுகளை வைத்தால், ஒன்று முறையாகவும், ஒன்று பிறழ்வும் வரும் மாய வித்தையைப் புகை வண்டியிலே பார்க்கலாம். நீராவியிலே சூட்டாலே நிலை குலைந்த அணுத்திரள்கள் உருள்கின்றன; புகை வண்டியிலே அதனை அனுப்பியதும், கெட்டிப் பொருளான வண்டிகளின் இயங்கும் ஆற்றலே முறையான கட்டாக வருகிறது. சூடாம் ஆற்றலோ முன்னைலும் சிதறி நிலை குலைந்த கட்டாக வருகிறது. இப்படி ஆற்றலின் அமைப்பை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றில் மாற்றி அனுப்பலாம். சூடாம் ஆற்றலிலே, சுடு நிலையே பிண்ட அமைப்பின் ஒற்றுமையை அளப்பதாம்; சுடு நிலை குறையக் குறைய,

பிண்ட அமைப்பின் சிதைவு மிகுகின்றது. இந்த ஒருப்பாட்டமைப்போ குருட்டடிக்கு நேர் மாறும்.

குருட்டடியின் அளவு :—சிலபோது குருட்டடியாலும் ஒருப்பாட்டு அமைப்பு தோன்றலாம். அது நிகழ்வது பலகோடியில் ஒரு பங்களவேயாம். இரண்டு அறையாக அமைந்த மூடு கிண்ணத்திலே, இடையிலே தடுத்திருந்த தகடே இவ்வாறு கிண்ணத்தை இரண்டாகப் பிரித்து நிற்கிறது. ஒரு அறையிலே காற்று நிறைந்திருக்கின்றது; மற்றோர் அறையிலே ஒன்றும் இல்லை. நடுவே இருந்த தகட்டை எடுத்து விடுகின்றேன். எடுத்ததே ஒரு குருட்டடி. காற்றணுத் திரள்கள் இரண்டறையிலும் பரவுகின்றன. அவை ஓரறைக்குள்ளே இனித் தாமாக அடங்க வாரா. அவை பரவாதிருந்த நிலை இறந்த காலம்; பரவும் நிலை எதிர்காலம். மேலும்மேலும் பரவிக்கொண்டே போவது எதிர் காலப் போக்கைக் காட்டுகிறது. இந்த அணுத்திரள்களுக்கு இந்த அறையிலேயே இருக்க வேண்டுமெனத் தனிக் காதல் ஒன்றும் இல்லை. சராசரிக் கணக்கில் தன் காலத்

தில் பாதியை ஓரறையிலும் மற்ருெரு பாதியை இரண்டாம் அறையிலும் ஒவ்வோர் அணுவும் கழிக்கிறது. ஆகவே, இந்தச் சராசரிக் கணக்குப்படி, எல்லா அணுத்திரள்களும் ஓரறையிலேயே இருக்கவும் வரலாம். அணுத்திரள்களின் எண்ணிக்கை 'n' என்பதானுல், இவ்வாறு எல்லாம் ஓரறையிலேயே இருப்பது $(1/2)^n$ அவ்வளவேயாம். ஒரு குரங்குப் படை அச்செழுதுவான்கள் (Type writers) மேலே குதிப்பதால், இந்தக் கணக்கின்படி நம்முடைய நூல் நிலையங்களிலுள்ள நூல்கள் அத்தனையையும் அச்செழுத்தால் ஒரு முறை எழுதி விடவும் கூடும். அருமையிலும் அருமையான இதை விட அரியதாகும், ஓரறையிலே மறுபடியும் எல்லா அணுக்களும் ஒன்ருய்ச் சேர்தல். ஆகவே, மேலே கூறிய கணக்கே $[(1/2)^n]$ குருட்டடியை அளப்பதாம்.

சூடன் மிகுதலே காலப்போக்கு:—அமைப்பு சிதைந்து வருவதே எதிர்காலம். சிதைவு நிலை மிகுந்து கொண்டே வருமே யன்றிக் குறையாது. ஆகவே, உலகில் அந்த வகை

யில் குருட்டடி மிகுந்து கொண்டே வரும். எனவே, பொருள்களின் கூட்டுறவாகிய ஒருப்பாட்டமைப்பைப் (Organisation of energy) பற்றிய சட்டங்களில் காலத்தைத் திருப்பி ஓட்ட முடியாது. இத்தகைய சட்டங்களை வழிநிலைச் சட்டங்கள் (Secondary laws) என எட்டிங்டன் வழங்குகிறார். சூட்டியக்க நூல் (Thermodynamics), சுடு நிலை மாறும் போது எழும் ஆற்றலையும் (Energy), அழுத்தத்தையும் (Pressure), பருமனையும் (Volume) ஆராய்கின்றது. சுடும் ஆற்றலைச் சுடு நிலை மாற்றத்தால் வகுத்து வரும் $\frac{dQ}{d\theta}$ என்ற எண்ணினைச் சூடன் (Entropy) என்பர். சூரியன் முதலிய பொருள்கள், சூட்டினைக் கக்கிக் கொண்டே இருப்பதால் உலகிலே சூடன் மிகுந்து கொண்டே வருகிறது என்பர் பௌதிகப் புலவர். இறந்த காலத்திலிருப்பதை விட எதிர் காலத்தே சூடன் மிகுந்திருக்கும் என்றால், சூடன் மிக்கு வரும் போக்கிலேயே காலம் ஓடுகின்றது என்பதாயிற்று.

தெய்வச் செயல்:—வளர்ச்சி என்பதும் உள்ளது சிறத்தல் எனும் கூர்தல் என்பதும், இவ்

வாறே சூடன் மிகுதலாகமுடிகின்றன; குருட்டடி மிகுகிறது என்பதாயிற்று. குருட்டடி என்பதற்குத் தற் செயல் என்றும் தெய்வச் செயல் என்றும் உலக வழக்கில் பெயர் உண்டு. பல அளவுள்ள அலைகளைப் பல நிறங்களாகப் பார்ப்பது போல, பௌதிகப் புலவர் அளக்கும் சூடனையே, நம் உள்ளே யிருக்கும் நனவானது (Consciousness), தன் உயிர்க் கண் கொண்டு கண்டு, இந்தப் பெயரை இட்டது எனலாம். உள்ளது சிறக்கும் முறையே இல்லை என்பார், இந்த முறையைத் திருப்பிப் படித்து, மனிதனிடத்திலிருந்து விலங்குகளும், பறவைகளும், பாம்புகளும், பூச்சிகளும், புழுக்களும், செடிகளும், முறையே தோன்றக் காட்டுவாராக. கோள்களிலிருந்து நாள்களும், நாள்களி லிருந்து நக்ஷத்திரக்கருக்களும் எழக் காட்டுவாராக. காட்டாத வரையிலும் உள்ளது சிறக்கின்றது என நாம் பேசி வருவோமாக.

VII.

காண்பாரும் இடமும் காலமும்

அடி பொறுக்காது ஆள்வெளிப்படல்:—காண்பானது இடமும் காலமும், வலம் இடம் முன்பின் என்பன போலக் காண்பானை நோக்கி மாறும் முறைமை நிலைக் குறிப்புக்களாய் அடங்குகின்றன. பிரிவு நிலையோடு மாறாது நிற்கும் நாலளவைத் தொடர் மட்டுமே, தனி நிலை உண்மைப் பொருளாய் அண்டத்திலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பின் இயக்கத்தையும் உலக வரையாகக் கொண்டு விளங்குகிறது. விஞ்ஞான சாத்திரிகள், காணப்படு பொருளே அடிப்படை என மன்றுடியதையும் கண்டோம். காணப்படு பொருளைக் காண்பானோடு இயைபு படுத்திக் காண்போனது நிலைகளாம் கால இடச் சட்டங்களிலமைத்துப் பொருளைக் காண, அவரவர் நிலைக்கேற்ப அப்பொருள் மாறி வருமென்கிறார் ஐன்ஸ்டைன். இவ்வாறு இயைய வைத்துக் கண்டபோதே, காணப்படு பொருளின் பொது இயல்பாம் பிரிவு நிலை விளங்குகிறது. ஆதலின், தனி நிலை உண்மை, நாலளவைத் தொடரிலேயே விளங்குகிறது என்கிறார் மின்கௌஸ்கி.

வெறு நிழல் என்று விஞ்ஞான சாத்திரிகள் கூறிய போதும், குற்றிக்கல் போல, அவ்விஞ் ஞான சாத்திரிகள் வடிவமாகவே, இத் துணைக் காலமும் நின்று கொண்டிருந்த காண்பான் ஒருவன் இருப்பதனை, ஐன்ஸ் டைனே இவர்களுக்குக் காட்டுகிறார்; காண் பானையும் காணப்படு பொருளையும் நன்ருக வேறு பிரித்துக் காட்டுகின்ருர்; அடிக் கோலையும் கடிகாரத்தையும் இடமும் காலமு மாகக் கொண்டு, இவையும் காணப்படு பொருளே என்ற விஞ்ஞான சாத்திரி களுக்கு, இவை நிலைக்கு நிலை மாறும் காண் பானுடைய மனக் குறிப்புகள் என விளக்கி அவற்றைக் காண்பான் கையில் ஒப் படைத்துவிடுகிருர். ஆற்றைக்கடந்துபத்துப் பேர் வந்து, தம்மை எண்ணியபோது ஒவ்வொருவரும் தம் தம்மை விட்டு எண் ணியதால் ஒன்பது பேர்களை எண்ணி, ஆள் விழுங்கி ஆறு ஒருவனை விழுங்கி விட்ட தெனச் சில மடையர்கள் புலம்பினுர்களாம். வழிப்போக்கன் ஒருவன் இவர்கள் ஒவ் வொருவர் முதுகிலும் ஒவ்வோரடி கொடுத்து, அடி விழும்போது ஒன்று

இரண்டு என முறையே கூறச் சொன்ன போது, அடி பொறுக்க மாட்டாமல் பத்தாம் ஆளும் வெளி வந்தானும். இந்தப் பத்தாம் ஆளைப் போலவே காண்பானும், ஐன்ஸ்டைன் அறைந்த அறையுண்டு ஓடி வருகிருன். காண்பான் ஆளாக இருக்க வேண்டுவதில்லை; ஒரு புகைப்படத்தை வைத்தாலும் அதுவும் காண்பானுகலாம்.

கேராண்டஸின் கனவு:—கெராண்டஸ் (Gerontus) என்ற மேலுலக வாணர் ஒருவர் கண்ட கனவை நியூமன் (Newmen) என்ற புலவர் பாட்டாகப் பாடியுள்ளார். காலத்தின் இயல்பை அப்பாட்டு நன்கு விளக்குகிறது. இடமும் அப்படியே எனக் கொள்ளலாம். "காலம் என்ற ஓடையில், மண்ணுலகினரும் விண்ணுலகினரும் திளைக்கின்றனர். வெவ்வேறு அளவு நிலையோடும் பெரியரும் சிறியருமாக ஒருங்கு குழுமுகின்றனர். மண்ணுலக மக்களோ, தங்களனைவர்க்கும் பொதுவே பயன்பட வேண்டி மணிக் கணக்கெடுக்கின்றனர். முதல்வனுடைய முதற் சட்டமாய் ஒளிரும் சூரிய சந்திரர்களையும், அவற்றோடு ஒருங்கியைந்து உதயமாய் ஒருங்

கியைந்து அத்தமனமாய் வரும் நட்சத்திரங்களையும், மாறி மாறித் தொடர்ந்து வரும் பல வேறு பருவங்களையும், இங்கும் அங்கும் ஊசலாடி உலவும் தொங்கற் கப்பியினையும், (Pendulum) உதவியாகக் கொண்டு, தொடர்ச்சியாக ஓடி, ஒத்த அளவிற் பிரிந்தொலிக்கும் மணிகளை, நுட்பமாகவும் சிறிதுந் தவறாதும், சரிவர மக்கள் கணக்கெடுத்துப் பிரித்துள்ளார்கள். நாங்கள் வாழும் இந்த மேலுலகாம் வானுலகோ சடப்பொருளல்ல; ஆதலின், நாங்கள் அங்ஙனம் வாழவில்லை. எங்கள் எண்ணங்கள் உயிரோடும் தொடர்ந்து வருவது கொண்டே இடையீட்டை உணர்கின்றோம். ஈதே எங்கள் கடிகாரம். எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஊன்றி எண்ணுகின்றோமோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு இவ்விடையீடு வாடியும் வளர்ந்தும் தோன்றுகிறது. இந்த மனம் உணர்ந்து அறிவதற் கேற்ப இதன் காலம் நீள்கிறது. அந்த மனம் உணர்ந்தறியும் போது அஃது உணர்வதற் கேற்ப அதற்குக் காலம் குறுகுகின்றது. அங்ஙனமே ஒரு மனதிற்கு விரைந்து போவது போலத் தோன்றுவது, மற்றொரு

மனத்திற்கு மெல்லெனப் போவதாகத் தோன்றுகிறது. ஒருவர்க்கு அருகில் உள்ளது மற்றொருவர்க்குத் தூரமாகிறது. காலம் என்பது எங்கள் உலகிலே பொது உடைமையல்ல."

"For spirits and men by different standards make
The less and greater in the flow of time.
By sun and moon, primeval ordinances—
By stars which rise and set harmoniously—
By the recurring seasons and the swing
This way and that of the suspended rod
Precise and punctual, men divide the hours,
Equal continuous for their common use.
Not so with us in the immaterial world;
But intervals in their succession
Are measured by the living thought alone
And grow or wane with its intensity;
And time is not a common property;
But what is long is short, and swift is slow
And near is distant, as received and grasped
By this mind and by that".

Newman's Dream of Gerontus.

சுவின்பர்ன் கண்ட இடம் :—இடத்தினைப் பற்றி ஆங்கிலப் பாவாணர் பாடுவதனைப்

பார்ப்போம். "இடவெளி-அங்கெழும் புதுமைகள்-இவ்வெளியின் மறை பொருள் கள்-இவை எண்ணத்தனவே ஆம். இடியும் மின்னலும் கடந்தோடுவதன்றே எண்ணம்! காலமே உயிரைப் பெற்ற தந்தை; தான் பெற்றுப் புறப்பட விட்ட உயிரினும் சீரிது; மண்ணின் காவலன்; விண்ணிற்கும் அங்ஙனமே; அவற்றின் ஊழுமாம். எண்ணம் இடங் கொடுக்குமானல், இக்காலம் உயிர்ப்பதும் நினைப்பதும் பொருண்மையுடைத்தாதலும் மனிதனிடத்தேயாம்."

Space is thcughts' and the wonders thereof
and the secret of space
Is thought not more than the thunders and
lightnings? Shall thought give place
Time, father of life and more great than the
life it begat and began
Earth's keeper and heaven's and their fate,
lives, thinks and hath substance in man.

(Swinburne.)

சென்னைத் தமிழ்ச் சங்க வெளியீடு 3

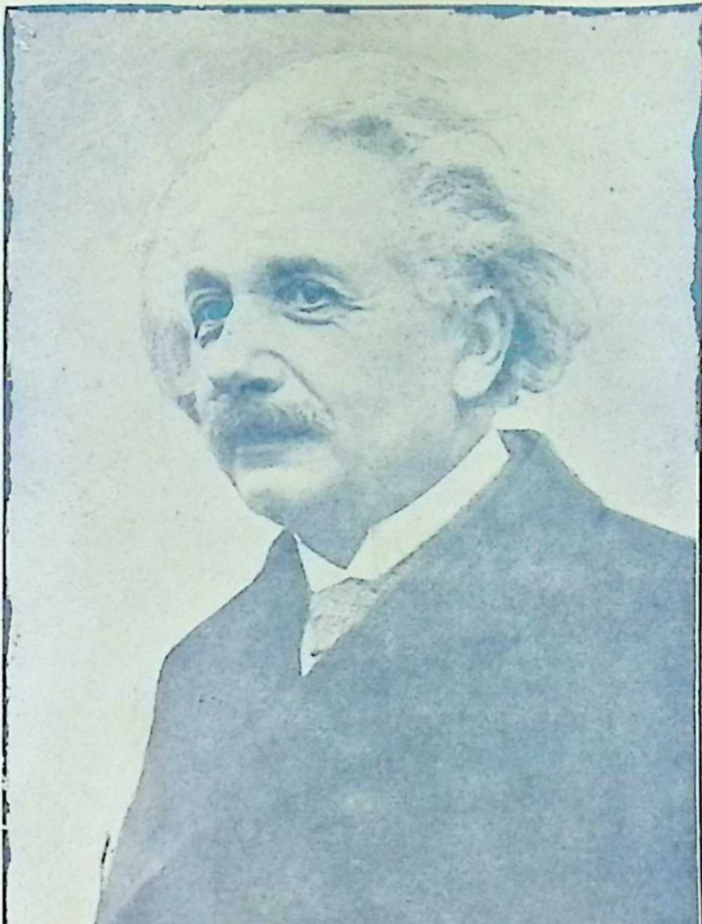
ஐன்ஸ்டைன் கண்ட காட்சி

II.

ஈ. த. இராசேசுவரி அம்மையார் M.A., L.T.,
விஞ்ஞான விரிவுரையாளர்
மேரி இராணிக் கல்லூரி, சென்னை.

திரு. வி. க. மணிவிழாக் காணிக்கை.

சிந்தாதிரிப்பேட்டை உயர்நிலைப்பள்ளி
1943.



ஐன்ஸ்டைன்

II

முறைமை நிலைப் பொதுக் கொள்கை

1. ஒப்புமைக் கொள்கை

I.

கொள்ளலும் தள்ளலும்

முறைமைப் பொதுக் கொள்கை (General Theory of Relativity) :—ஒளி என்ற ஒன்றினுடைய தனி நிலையியக்கத்தை மட்டும் அறியலாகிறது என்றும் ஈது எல்லோர்க்கும் ஒரே வகையாக விளங்குகிறது என்றும் கண்டு, அந்நிலையை அறிய நாலளவை நிலைத்தொடராக இந்த அண்டத்தைக் கண்டு மகிழ்ந்தோம். ஒன்றைநோக்க ஒன்று ஒரே வேகத்தோடு செல்லும் ஒவ்வோர் உலகுக்கும் சிறப்பாகப் பொருந்துமாறு, ஐன்ஸ்டைன் என்பார், முதலில் தம் கொள்கையை விளக்கினர். இதனை முறைமை நிலைச் சிறப்புக் கொள்கை (Restricted theory of Relativity) எனக் கூறுவர். ஒரே வேகத்திலன்றிப் பல வேக நிலையில் செல்லுவனவற்றிற்கும் இக் கொள்கை பொருத்தமாகும் என்று ஐன்ஸ்டைன் என்பவர் பின்னே கருதினார். சிறப்பாக ஒரு வேகத்தில் ஓடுவனவற்றிற்கேயன்றிப் பொதுவாகப் பல வேகத்திலோடு

வனவற்றிற்கும் இக்கொள்கையைப் பொருந்த வைத்துக் காண்போம். ஈதே முறைமை நிலைப் பொதுக் கொள்கையாம் (General Theory of Relativity).

கவர்ச்சிக் கணக்கு :—கவர்ச்சி அல்லது ஆகருஷண சக்தி என ஒன்று இருக்கின்றதல்லவா? அதனையறிந்து ஒரு பொருளின் தனி நிலை யியக்கத்தை அறியலாம் அல்லவா? அண்டத்தில் அமைந்துள்ள இரண்டு பொருள்களிடையே இயங்கும் இந்தக் கவர்ச்சி அவ்விரு பொருள்களின் பொருண்மையைப் (mass) பெருக்கிய தொகைக்கேற்ப மிக்கும், அவற்றின் தொலைவை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகைக்கேற்பக் குறைந்தும் $\left(\frac{m_1 \; m_2}{d^2}\right)$. உள்ளதாம். ஈதே நியூடன் என்பார் கண்ட அண்ட நிலை கவர்ச்சிச் சட்டம்.

["Every body in Nature attracts every other body with a force directly proportional to the product of their masses and inversely proportional to the square of the distance between them." Newton's Law of universal gravitation] இந்தக் கவர்ச்சியை அளந்து, ஒரு பொருளின் வேகத்தை அளந்தறியலாகாதா? ஒரு

குறித்த காலத்தில் ஒரு பொருள் எவ்வளவு வேகமாக விழுகிறதெனு அதன் வேகத்தைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். எத்தனை நேரம் ஒரு பொருள் விழுகிறதோ அந்தக் காலத் தொகையை அக்காலத் தொகையாலேயே பெருக்கினுல் வருவது காலத்தின் மடக்காம் (கால மடக்கு = t^2). கவர்ச்சியால் எழும் வேகத்தைப் (Acceleratton due to gravity = g) பாதியாக்கி, இப்பாதியோடு (½ g) முன் கண்ட காலமடக்கைப் பெருக்கினுல் வருந்தொகை (½ g t^2), அப்பொருள் விழுந்த தூரத்தைச் சுட்டுகிறது என்பது விஞ்ஞான சாத்திரிகளின் கொள்கை. ஒரு பொருள் வேறு பொருளால் தாக்குண்ணுதிருந்தால், தான் இருக்கும் நிலைமையில் மாருதிருக்குமாம் ஓடினுல் ஓடிக்கொண்டே இருக்கும், நின்றிருந்தால் நின்று கொண்டே இருக்கும். 'ஓடினுல் ஓடிக்கொண்டே இருக்கும்' என்பதுதான் புதுமை. ஓடி ஓய்ந்து போகும் என நமக்கு நினைவு வரலாம். ஆனுல், அவ்வாறு பொருள்கள் ஓய்வது, வேறு பொருள்களின் மேல் உராய்வதாலேயாம். கோள்கள் நேரே ஓடா

மல் சூரியனைச் சுற்றி வருவது என் என்பது நியூடனுக்கு விளங்கவில்லை. ஆப்பில் பழம் விழுந்ததும் பூமியின் கவர்ச்சியால் அது விழு கிறது எனக் கண்டார்; உடனே, தம் மனக் கண்ணால் சூரியனும் அவ்வாறே கோள்களைக் கவர்ச்சியால் வலித்திழுக்கக் கண்டார். ஆகவே, பொருளிலே பொருண்மை (Mass) உண்டு; அதற்குத் தன்வயமின்மை (Intertia) உண்டு. தன்னை அடக்கியாள முடியாமல் 'ஓடினால் ஓடின இடம், நின்றால் நின்ற இடம்' என்று இருக்கின்ற இதுவே தன்வய மின்மை; இதனையே துலாக்கோல் அளக் கிறது. மற்றொன்றோ நிலத்தின் கவர்ச்சி. இதனையே வில்துலா (Spring balance) அளக் கிறது. கவர்ச்சி ஆற்றல், பூமியின் வட முனையிலும் தென் முனையிலும் மிகுந்து காட்டும்; பூமியின் நடுக்கோட்டினருகே குறைந்து காட்டும். கவர்ச்சியை எடையாக அளக்கிறோம். ஆகவே, ஒவ்வொரு பொரு ளும் முனையருகே எடைமிக்குக் காணும். துலாக்கோல் அளக்கும் பொருண்மையோ அவ்வாறு மாறாததாம். பொருண்மையே, பொருளின் வேகம் மாறாதபடி பாதுகாப்

பது. நடுக்கோட்டருகே பூமியின் சுழற்சியால் பொருள்களைத் தனக்குப் புறமாகத் தள்ளும் புறமுக ஆற்றல் கொண்டு, பூமி விளங்குவதால், கவர்ச்சி அங்கேகுறைகிறது; தள்ளுதல் மிகுகிறது.

II.

உண்டை உருட்டல்

முன்னே விஞ்ஞானக் கற்றுக் குட்டிகளைக் கண்டு நகையாடிய சாக்கருத்தர் வருகின்றார். இன்று திரு. வி. க. அவர்களின் மணிவிழாக் கூட்டம்; சிறிது முன்பாக வந்துள்ள நாங்கள், சிந்தாதிரிப்பேட்டை உயர்நிலைப் பள்ளியின் எதிரே புல் தோட்டத்தே கூடிப் பேசிக் கொண்டிருக்கிறோம். சாக்கருத்தர் கையிலே இரண்டு உருண்டைகள் பளபள என மின்னுகின்றன. அப்போது ஒருவருக்கொருவர் பேசிக் கொள்வதே கீழ் வருவது.

"என்ன சாக்கருத்தரே! இவை என்ன திரு. வி. க. அவர்களுக்குச் செலுத்தக் கொணர்ந்த கையுறையோ?"

"இல்லை; இல்லை; 'விஞ்ஞானப் புலவர்கள் பொய்யாய் உருட்டிய உருண்டைகள். உங்

களிடமே உருட்டி விடுகிறேன்." இவ்வாறு கூறிக் கொண்டே ஒரு கையில் ஒன்ருக இரண்டு கையிலும் ஒரேயளவான உயரத்தில் தூக்கி நிறுத்தி நாங்கள் திடுக்கிடும்படி கீழே எறிகின்ருர்.

"ஈதென்ன? இவை ஒரே வேகத்தில் விழுகின்றனவே. ஒன்று செம் பொன்; ஒன்று கரும் பொன். செம் பொன் பளு வாயிற்றே" என்று கூறிக் கொண்டே, அவர் அவ்விரண்டையும் ஒரே விசையாக உதைக்கின்ருர். ஒன்ருகவே அவை உருள்கின்றன. சாக்கருத்தர் சிரித்துக் கொண்டே பேசுகிருர்.

"விஞ்ஞானப் புலவர்களே; ஈதென்ன வியப்பு!"

"சாக்கருத்தரே! தென்னலிராமன் கதையில் இன்று என்ன ஆட்டமோ? கிடக்கட்டும். இதில் என்ன வியப்பு! பூமி பொருள்களை வலித்திழுக்கின்றது. இந்த ஆற்றலுக்குக் கவர்ச்சி என்று பெயர். இந்த உருண்டைகளின் பொருண்மை ஒத்தனவாம். ஆகையாலே இவற்றை இழுக்கும்

கவர்ச்சி நிலைகளும் ஒத்தே இருக்கின்றன; இரண்டும் ஒன்றாகப் பிடித்திழுக்கப் படுகின்றன."

சாக்கருத்தர் பள்ளியினுள்ளே ஓடிப்போய் ஏதோ எடுத்து வருகிறார். அவர் கையிலே மின்காந்தம் (Electro-magnet) இருக்கிறது. அதனை அந்த உருண்டைகளருகே கொண்டு வருகிறார். இரும்பு உருண்டை விரைந்து அதன் அருகே ஓடுகிறது.

"விஞ்ஞானப் புலவீர்? இதைப்பாரும்; இரண்டும் ஒரு பொருண்மை என்றீரே!" என நகையாடுகிறார் சாக்கருத்தர்.

"பொருண்மை என்றால் இரண்டு உள்ளன. தன்வய மில்லாப் பொருண்மை (Insert mass) ஒன்று. பளுப் பொருண்மை (Gravitational mass) இரண்டு. தன்வய மில்லாப் பொருண்மையே பொருளின் வேகம் மாறுவதைத் தடுப்பது, அதனாலேயே,புகைவண்டி ஓடத் தொடங்கும் போது இழுத்துப் பறித்துக் கொண்டு "உஸ் புஸ்" எனக் கூவிக் கதறுகிறது. ஆனால், பளுப் பொருண்மையோ வேறொரு புறமாக இயங்குகிறது. எங்கே?

அது கீழ் நோக்கித் தண்டவாளங்களின் மேல் இயங்குகிறது." என்கிறோம்.

சாக்கருந்தர் :—" தன்வயமில்லாப் பொருண்மையே பொருண்மை என்பது என் வழக்கம்."

நாங்கள் :—" இந்தப் பொருண்மை வேறு; பளு வேறு. ஆகவே, ஒரே பொருண்மையுடையன ஒரே பளுவில் இருப்பது இயல்பு தானே ".

சா :—" வடமுனையிலே பொருள்கள் எடை மிக்கே தோன்றும் என்றீர்களே ".

நாங்கள் :—" ஆம் "

சா :—" ஆனால், நடுக்கோட்டருகே எடை ஒத்திருந்த பொருள்கள் அங்கும் எடை ஒத்துத் தானே இருக்கும். இங்கே பத்தாக இருந்தது அங்கே நூறாகட்டும். அப்படி நூறானால், இங்கே பத்தாய் இருந்தவை எல்லாம் அங்கே நூறாகிவிடும் அல்லவா? இவை இரண்டிற்கும் வேற்றுமை கண்டார்களா?"

நாங்கள் :—" நியூடனுக்கு மேலே நீர் என்ன பெரியவரா "

" ஐன்ஸ்டைன் அவர் அப்பன் என நான் சொல்ல மாட்டேன்; அவர் பேரன் என் பேன். விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி, பளுப் பொருண்மைக்கும் தன்வயமில்லாப் பொருண்மைக்கும் வேற்றுமை காணமை யால், இரண்டும் ஒன்றே என்ருர் ஐன்ஸ் டைன்."

நாங்கள் :—" ஏன் "

சா :—" இரண்டும் எப்போதும் ஒன்ருக இருந்தால் வேறு என்பானேன்? தண்ணீ ரும் வாடரும் (Water) ஒரே பொருளைக் குறித் தால், சொல்லிரண்டாக இருப்பதாலேயே பொருள் இரண்டாகுமா? ஒரு பொருளையே இவ்வாறு பளு என்றும் பொருண்மை என் றும் இரண்டாக வெட்டுவதில் பயனில்லை. ஒன்றைத் தன்வயமின்மை என்றும் மற் ருென்றைக் கவர்ச்சி எல்லை என்றும் வேறு பிரிப்பானேன்! ஏதோ பொருள் நேரே போக விரும்பியது போலவும், அதனையே வேருெரு பூதத்தின் சக்தி தடுப்பது போல வும் கூறுவது அரபிக்கதை போலத் தோன்றுகிறது. இந்தக் கவர்ச்சியும் பொருண்மைக்குத்தக விளங்குவானேன்?"

நா :—"பின் என்ன முடிபு?"

சா :—"ஐன்ஸ்டைன் பளுப் பொருண்மையும் தன்வயமிலாப் பொருண்மையும் ஒன்றே என்ற ஒப்புமைக் கொள்கையை (Principle of Equivalence) நிலை நாட்டியுள்ளார்."

நா :—"நல்லது. கூட்டத்திற்குப் போகலாம்."

சா :—"மறந்தேன்! இதோ வருகிறேன்."

III.

பழமையும் புதுமையும்

ஆப்பிள் பழக் கதை :—ஆப்பில் பழம் விழக் கண்ட நியூடன் கவர்ச்சி சக்தி உண்டு எனக் கண்டு குதித்தார் என்பது பழையதொரு கதை. பழத்தை மரத்தின் நின்றும் இழுப்பது கவர்ச்சியாம் சக்தியே. ஆனால், இங்கே இரண்டு வேறு சக்திகளை வேறு பிரித்தனர் ஆராய்ச்சியாளர். கவர்ச்சி பழத்தைப் பூமியின் நடுவிடத்திற்கு வலித்திழுக்கின்றது. இவ்வாறு வலித்திழுப்பதற்கு எதிரிடையாக இதனைச் சிதறச் செய்யும் சக்தியும் உண்டு.

பூமி விரைவாகச் சுற்றும் போது சிதறித் தள்ளும் புறமுகச் சக்தி இயங்கிப் பொருள்களை நடுவிடத்தே வாராதபடி தள்ளுகிறது. வலிப்பது கவர்ச்சி சக்தி (Gravitation); தள்ளுவது தன்வயமின்மையாம் சக்தி (Inertia) அல்லது புறமுகச் சக்தி (Centrifugal force). இவ்வாறு இரண்டாய் விளங்குபவை ஒன்றே என இப்போது விஞ்ஞான சாத்திரிகள் கண்டுள்ளார்கள் (Eotoos experiment). பல ஆராய்ச்சிகள் செய்து பார்த்தும், சிதறித் தள்ளுவதாம் புறமுகச் சக்தியினும் வேருக வலித்திழுப்பதாம் கவர்ச்சி எனும் சக்தி தனித்திருக்க அவர்கள் காணவில்லை. குளிரும் சூடும் வெவ்வேறு பொருளாகாது ஒரு பொருளின் பல நிலை ஆவது போல, வலிக்கும் ஆற்றலும், தள்ளும் ஆற்றலும், ஓராற்றலாகவே அடங்குகின்றன. ஒரு புறத்தே பார்த்தால் வலிக்கும் ஆற்றலாய்த் தோன்றுவது, மற்றொரு புறமாகப் பார்த்தால், தள்ளும் ஆற்றலாகத் தோன்றும். புறமுக ஆற்றலும் (centrifugel force), அக முக ஆற்றலும் (centipetal force) ஒன்ரும்; கவர்ச்சி அக முக ஆற்றல் போன்றதாம்.

நேரோட்டம்:—நமது பூமி இப்போது சுற்றி வருகிற நிலையில், நமது தலைக்கு நேராக ஆகாயத்தினின்றும் விழும் பொருள், பூமியின் நடுவிடத்தை நோக்கிக் குறித்த தொரு வேகத்துடன் வீழ்கிறது. பூமியோ நிலையாயிருக்கின்ற பொருள் அல்ல; ஒரு விநாடிக்கு 18 மைல் வீதம் ஓடிக்கொண்டே இருக்கிறது. ஒரு பொருள் கீழே விழ நான்கு விநாடிகள் செல்லுமாயின், நாம் அப்பொருளை நோக்கி நின்ற நிலையிலிருந்து, அது விழுவதற்குள் 72 மைலுக்கு அப்பால் பூமி ஓடிப்போய் விட்டமையால், நாம் இருக்கும் இடத்திற்கு 72 மைலுக்குப் பின்னேயே அப்பொருள், தான் மேலிருந்த நிலையிலிருந்து கீழே விழுதல் வேண்டும். "மேலாடை வீழ்ந்ததெடு என்றான் அவ்வளவில் நாலாறு காதம் நடந்ததே" என்று கூறும்படி ஓடிய நளன் தேரைப்போல, ஈசனார் ஓட்டைத் தேராம் நம் பூமியும் ஓடும் போது, இப் பொருளை ஆகாயத்தில் தனியே ஊசலாட விடாது, தன்னோடு உடன் கொண்டு ஓடு கின்றமையால், அப்பொருள், 72-மைலுக் குப் பின்னாக விழாது, நாம் இருக்கும் இடத்

நிலேயே வந்துவிழுகிறது. இவ்வாறு இழுக்கும் நிலை எங்கும் பரவியிருப்பதால், இதனைக் கணக்கில் எடுக்காமலே, பொருள்களின் வீழ்ச்சி நிலை வேகத்தைக் கணக்கெடுக்கலாம்.

ஆகருஷண நிகருஷணம்:—பூமியின் சுழற்சி இப்போதிருப்பதை விட 17-மடங்கு வேகமாகுமானால், மேலே இருந்து கீழே விழும் பொருள்கள் பூமியின் நடுவிடத்தை நோக்கி வீழாமல், அதன் அச்சு நிலைக்குத் தூரத்திலே, அதற்கு ஏற்ற நேர்க்கோடுகளாக வீழும். மேலும் வேகம் மிகுமானால் புறமுகச் சக்தி மிகுமன்றோ? எனவே? வேகம் குறையக் கவர்ச்சி மிகுந்து சிதறுதல் குறைந்தும், வேகம் மிகமிகச் சிதறுதல் மிகுதியாகிக் கவர்ச்சி குறைந்தும் வரக் காண்கிறோம். புறமுகச் சக்தியின் குறைவே கவர்ச்சி சக்தியாகவும், கவர்ச்சி சக்தியின் குறைவே புறமுகச் சக்தியாகவும் விளங்கினால், இவற்றை ஒன்று என்று கூருது, இரு வேறு சக்திகள் என்று ஏன் கூறவேண்டும்?

முதற்சட்டம்:—பிறிதொரு சக்தி வந்து தாக்காது போனால், ஓடும் பொருள் ஓடிக்

கொண்டே இருக்கும்; நிலையாயுள்ள பொருள் நிலையாகவே இருக்கும் ஈதே நியூடன் கண்ட முதற் சட்டம்.

[Newton's 1st Law of Motion:—Every body preserves in itself its state of rest or of uniform motion in a straight line, unless compelled by impressed force to change its state.] ஈதே பொருளின் தூங்கு நிலையாகிற தன்வயமின்மை எனலாம் (Inertia). நிகருஷண சக்தியின் பிறப்பிடமாகிற பொருளின் தூங்கு நிலையை அதன் பொருண்மை என்று கூறுகின்றோம். அதன் கவர்ச்சி சக்தியே அதன் எடை எனக் கொள்கின்றோம். பூமியில் ஒரு மனிதனை நிறுத்தால் 150 பவுண்டு எடையிருக்கிறான். ஆகருஷணசக்தி இங்கிருப்பதில் 6-ல் ஒரு பங்காக விளங்கும்; சந்திரனிலோ 25 பவுண்டளவே இருக்கிறான்; இங்கிருப்பதினும் 2½-மடங்கதிகமுள்ள வியாழனிலோ, 375 பவுண்டு எடை யிருக்கிறான். பூமியை விட 22½-மடங்கு அதிக ஆகருஷண சக்தியுள்ள சூரியனிலோ, 3375 பவுண்டோடு தன் எடையில் தானே நசுக்குண்கிறான். ஜாலெஸ்வெர்னே என்பவர் தமது

கதையில், மூவரை ஒரு பெட்டியில் வைத்து, அப்பெட்டியைக் குண்டால் சுட்டுச் சந்திர னிடம் ஓடவைக்கின்றார். இவர்கள் பூமியின் கவர்ச்சி எல்லையைக் கடந்து சந்திரனு டைய கவர்ச்சி எல்லையைப் புகுவதற்கு முன், வலித்திழுத்தளக்கும் தம் துலாக் கோலில் இவர்களுடைய பொருள்கள் எடை யேயின்றிக் கிடந்தனவாம். ஆகவே, ஆகரு ஷண சக்தியின் எடை நிறையாக விளங்குகி றது என்பதாயிற்று. எடையும்பொருண்மை யும் ஒன்றன்றோ? தூங்கும் நிலையும் இழுக் கும் நிலையும் ஒன்றன்றோ? கும்பகர்ணன் தூங்கும் போது தன் மூச்சால் அருகில் நின் றாரை எல்லாம் வலித்திழுத்தானும். சடப் பொருளும் அத்தகைய கும்பகர்ணன் போலும்!

ஒற்றுமைக் கொள்கை:—பூமியின் சுழற்சி யின் வேகத்திற்கேற்ப இந்தக் கவர்ச்சி நிலை மாறி வருவதைக் காணும் போது, வேறோர் எண்ணம் எழுகிறது. இந்தச் சக்தியைப் பூமியின் சுழற்சி வேகம் என்று கூறாது கவர்ச்சி என்று இதற்கு வேறோர் பெயர் கொடுப்பான் ஏன்? பூமியின் சுழற்சியும்

கவர்ச்சியும் தொடர்புற்று இயங்கவில்லையா? இவற்றை வேறு பிரித்தறிய முடியுமா? முடியாதென்கிறார் ஐன்ஸ்டைன் என்பார். ஈதே அவர் கண்ட ஒற்றுமைக் கொள்கை (Theory of Equivalence). கவர்ச்சி எழும் எல்லையானது, வேகத்தால் மிகுந்து வரும் செயற்கைச் சக்தி உள்ள எல்லையே போல எல்லா வகையாலும் இருத்தலால், ஏதேனும் குறித்ததோர் இடத்தே, இவ்விரண்டையும் எத்தகைய ஆராய்ச்சியாலும் வேறு பிரித்தறிய இயலாது.

"A gravitational field of force is precisely equivalent to an artificial field of force so that in any small region it is impossible by any conceivable experiment to distinguish between them." எனவே சக்தியும் முறைமை நிலைப் பொருளேயாம். இங்கு வேகம் மிகுதல் என்று கூறுவது விரைவு மிகுதிப்படுவதனை மட்டுமேயன்றி, ஒரு வழியில் செல்வது மற்றொரு வழியில் திரும்புவதையும் சுட்டும். பெரிய கட்டடங்களின் மேன் மாடிக்கு நம்மைக் கொண்டு செல்லும் மின்சாரத் தூக்கி (Lift) யில் போகும்போது, புறப்படும்

போது இருந்த இடத்திலிருந்து மேலே போவதும் வழி மாறுவது தானே? அப்போது ஏதோ ஒரு சுமையைத் தூக்கி அதிலே வைத்தாற் போலத் தோன்றுகிறது. பின்னர், ஒரே வேகமாகப் போகும் போது இவ்வுணர்ச்சி மறைகிறது. வேகத்தை மிகுதிப் படுத்திய போதும், அதே மாதிரியாகச் சுமையைத் தூக்கி உள்ளே எறிந்தாற் போலத் தோன்றுகிறது. ஆகருஷண சக்தியும், சுமையாம் எடையளவாக அல்லவா இவ்வாறு விளங்குகின்றது? இத்தூக்கியில் இயங்கும் போதும், இவ்வாறு எடையின் தோற்றம் உண்டானல், ஆகருஷண சக்தியினின்றும் இதனை எவ்வாறு வேறு பிரித்தறிவது?

IV.

எடிங்டனின் அறையே தூக்கி

எட்டிங்டன் சொற்பொழிவு செய்கிறார். அவர் பேசி வரும் அறை, அந்த மாளிகையை விட்டுப் பிரிந்து தனித்து விடுதலையாகித் தூக்கியே (Lift) போலக் கீழே போகிறதாம். அந்த அறைக்குள்ளே உலகம் தோன்றிய

நாள் முதல் செய்த விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகள் அனைத்தும் நடக்கின்றன. எல்லா விஞ்ஞான உண்மைகளும் அங்கே மெய்யாகின்றன. எட்டிங்டன் ஒரு ஆப்பில் பழத்தைக் கையி லெடுத்துக் கீழே போடுகிறார். தூக்கியானது தனக்குள்ளே இருக்கிற பொருள்களோடும் கீழே தடையின்றிப் போதலால், ஆப்பில் பழம் வேறே தனித்து விழுவது எங்கே? கையிலேயே இருக்கிறது. ஆகவே, நியூடன் கண்ட கவர்ச்சிச் சட்டம் ஒன்று மட்டும் விழ்ந்தோடும் அந்தத் தூக்கியிலே மெய்யாகி வரக் காணோம். 'ஆப்பில் பழம் ஏன் விழுகி றது?' என்கிற கேள்வியே அங்கு எழ இட மில்லை. ஆப்பில் பழக் கதை அங்கே எழாது. கோள்களும் நாள்களும் இந்தச் சட்டத்திற் கடங்கி நடக்கும் காட்சியைத் தூக்கியில் உள்ளார் பாவம் அறிகின்றிலர். எட்டிங்டன், தூக்கியின் இருபுறத்திலும் இரண்டு ஆப்பில் பழங்களை எறிகிறார். என்ன நிகழ்கிறது? ஒன்றும் இல்லை! பழங்கள் இருபுறத்தும் அப்படியே வெட்ட வெளியிலே. வெற்றி டம் பழுத்த பழமே போல அசையாமல் தொங்குகின்றன. அவரோடு தூக்கியை

விட்டு வெளியே வந்து பார்க்கும் போதோ, நிலத்தின் நடுமையத்திற் காகப் பழங்கள் கவர்ச்சி யாற்றலால் வலித்திழுக்கப் படுத லைக்காண்கிறோம். இரண்டும் ஒன்றை ஒன்று நாடிச் செல்கின்றன. மறுபடியும் நம்மை அழைத்துக் கொண்டு தூக்கியினுள்ளே நுழைகின்றார் எடிங்டன். அந்தப் பழங்கள் ஒன்றின் பக்க மொன்றாகப் போகத் தொடங்குகின்றன. பூமியின் நடு விடத்திற் குத் தூக்கியானது போகும் போது வெளியே இருப்பவர்கள், ஆப்பில் பழங்கள் இரண்டும் ஒன்று சேரக் காண்பார்கள். இத்தகைய இந்திர ஜாலங்களைச் செய்யும் பேராற்றல் படைத்த பெருமானே, அத்தகைய வான் மீன்களை ஒரு நெறியில் ஓட்டுகின்றான் என ஒரு புலவர் அந்தத் தூக்கியிலிருந்து பேசுகி றார். தூக்கியில் உள்ளார் கண்ட காட்சி இது தரையில் உள்ள நாம் காணும் காட்சியில். ஆப்பில் பழம் தரையில் வீழ்கிறது. அவர்கள் மாட்டேற்று இடப் போதமைப்பு வேறு; நம் மாட்டேற்று இடப் போதமைப்பு (Frame of reference of space and time) வேறு. கவர்ச்சி யும் வீழ்ச்சியும் தனி நிலை உண்மை

யல்ல; அமைப்புக்குத் தக மாறு வனவாம். இதிலே 'எது உண்மை' எனக் கேட்பதே பொருளற்றகேள்வியாம். ஆனால், பழங்கள் ஒன்றையொன்று நாடி வருவது எங்கும் காணும் தனிநிலை உண்மையாம்.

V.

ஆப்பில் பழம் உயிர் பெற்றுப் பேசுதல்

கடுவெளிச் சித்தர், இறந்த நியூடனைக் கல்லறையிலிருந்தும் எழுப்பி அழைத்து வந்து பழைய ஆப்பில் மரத்தின் பழத்தெதிரே நிறுத்துகின்றார். ஆப்பில் பழம் சிரித்துக் கொண்டே நியூடனை வரவேற்கின்றது.

ஆப்பில் :—வணக்கம். நீண்ட நாளாயின. காற்றோ கழுத்தை முறிப்பது போல அடிக்கிறது! என்ன பார்க்கிறீர்கள்?

நி :—பழைய நினைவுகள் வருகின்றன. உன்னடியில் அல்லவா எனக்கு ஞானோதயம் ஆயிற்று? உன்னடி நிழல் தான் எனக்கு ஆறுதலான இடம். நீ மரத்திலிருந்து விழும்போது என்ன குதி குதித்தேன் யான்?

ஆ :—என்ன? நானா விழுந்தேன்?

நி:—நீ பழுத்து நின்றபோது பூமி உன்னைத் தன் நடுமையத்திற்கு வலித்ததால் விழவில்லையா? இப்போதும் விழுவாய். இதோ விழுகிருயே?

ஆ:—நானு விழுகிறேன்? கண்ணைச் சிறிது துடைத்துப் பாருங்கள். இதோ இந்தத் தரையோடு நீர் அன்ரு என்னை நோக்கி ஓடி வருகின்றீர்? ஆ! முட்டிக் கொள்ள வேண்டாம்.

நி:—என்ன? தலைகீழ்ப் பாடமாக இருக்கிறதே?

ஆ:—உம் காலின் கீழ் என்ன உள்ளது? தரை அல்லவா? தரை என்ருல் மின்னிகளின் வெள்ளந்தானே. வெறும் வெட்ட வெளி போன்ற அந்தத் தரையிலே, உமது கால், தரையுள்ளே அழுந்தாமல் எப்படி நிற்கிறீர்? மின்னிகள் உம்மைத் தாக்குகின்றன. இது தனிநிலை உண்மையாம். ஆகவே அவ்வாறு தாக்கப்பட்ட நீர், நீர் கண்ட சட்டப்படியே வேகம் மாறி மேலே எழும்ப வருகிறீர்கள். என்னுடைய வேகம் மாற ஒரு காரணமும் காணேம்.

நி :—ஆற்றல் ஒன்று உன்னைப் பூமிக்காக வலிக்கின்றது.

ஆ :—எங்கே காட்டும்? காட்ட முடியாதா? பூதமா பேயா அது? நான் இதோ உம்மைமேலே தூக்கித் தள்ளும் மின்னிகளை நேரே காண்கிறேன். நீரோ கண்ணில் காணாத பழங் கதை பாடுகிறீர்.

நி :—அப்படியா? நான் கல்லறைக்குள் போய்க் கவர்ச்சியே இல்லாத பூமியின் நடுவிடம் செல்கிறேன். அப்போது பார்க்கலாம்.

ஆ :—அதோ போய்விட்டார் ஐயா! என்ன? இப்போது மின்னிகள் ஒன்றும் அவரைத் தாக்கவில்லையே? பின் ஏன் மேலுக்கு என்னை நோக்கி வருகிறார்? என்னைக் கீழே இழுப்பதாக அவர் சொல்லிய கவர்ச்சிப் பேய் இப்போது இவரை மேலுக்கு இழுக்கிறது போலும். எங்கே அந்தப் பேய்?

இந்தப் பேச்சைக் கேட்டுக் கொண்டே ஐன்ஸ்டைன் வருகிறார். நியூடனும் திரும்பி வருகிறார்.

ஐ :—நீங்கள் இருவர் கூறுவதும் உண்மையே.

நி:—என்ன கோமட்டி சாக்ஷியா?

ஐ:—இல்லை. உம்முடைய மாட்டேற்றமைப்பின்படி நீர் கூறுவது உண்மை. அதனுடைய மாட்டேற்றமைப்பின்படி அது கூறுவதும் உண்மை. ஆனால் இழுக்கும் பேய் அங்கும் இல்லை; இங்கும் இல்லை.

நியூடன்:—என்ன? நான் மேலே வந்தேன் என்றாலும் ஒன்று; அது கீழே போனது என்றாலும் ஒன்று? நல்ல வேடிக்கை! நான் இந்தியாவுக்குப் போனாலும் ஒன்றே; இந்தியா என்னிடம் வந்தாலும் ஒன்றே. அப்படியா?

ஐ:—இதில் என்ன வேடிக்கை?

நி:—நான் இந்தியாவுக்குப் போனால் எனக்குக் களைப்புத் தோன்றுவது இயற்கை; இந்தியா என்னிடம் வந்தால் எனக்கு ஏன் களைப்புத் தோன்ற வேண்டும்?

ஐ:—நீர் வேகமாகப் போவதாலா களைப்பு? அப்படியானால் நாம் இருக்கும் பூமி வினாடிக்கு 18½ மைல் ஓடுகிறதே. அந்தக் களைப்புத் தோன்றுகிறதா? நம் பூமியோடு பொருந்திக் கிடக்கும் சூரியன், வின

டிக்கு 12 மைல் ஓடும் போது, நமக்குக் களைப்புத் தோன்றுகிறதோ? பால் வழி சூரியனோடு நம்மையும் தூக்கிக் கொண்டு வினாடிக்கு 250 மைல் ஓடும் போது களைப்புத் தோன்றுகிறதோ? சுரிமுக நக்ஷத்திரக்கரு நம்மைத் தூக்கிப் போகும் வேகம் என்னே! என்னே! களைப்பா! வேகத்தால் களைப்பதென்றால் அந்த வேகத்தில் செத்தல்லவோ போயிருத்தல் வேண்டும். உம்முடைய களைப்பெல்லாம் கப்பலில் அடைபட்டிருப்பதாலேயே ஆம்.

நீ :—சரி "வண்டி 60 மைல் வேகம் ஓடுகிறது என்பதும் ஒன்றே; வண்டி நிலையம் 60 மைல் வேகம் ஓடுகிறது என்பதும் ஒன்றே" என்று கூறுவீரா?

ஐ :—சந்தேகம் என்ன?

நீ :—ஆனால் வண்டியானது எதிர் வண்டியோடு முட்டிக்கொண்டு தண்டவாளத்தை விட்டு நழுவித் திடீரென நிற்கிறது; வண்டியும் சாய்கிறது; மக்களோ அடி படுகின்றனர். வண்டி நிலையமே ஓடுகின்றது என்று கொண்டால், இந்த ஆபத்து நேர்ந்தபோது

வண்டி நிலையத்தில் உள்ளாருக்கல்லவா இடையூறு நேர்ந்திருக்க வேண்டும்? அவர்கள் இனிதே இருக்க, வண்டியிலிருந்தவர்களுக்கு இடையூறு நேர்வது ஏன்?

ஜ:—வேகமோ வேகமாற்றமோ ஒருவருக்கும் இடையூறு செய்வதில்லை. பூமியின் வேகத்தால் யாருக்கேனும் இடையூறு நேர்ந்துள்ளதா? பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகையில் வளையும் போது யாருக்கேனும் இடையூறு நேர்ந்துள்ளதா? இல்லை; இல்லை. வண்டி திரும்பும் போது அதிலே செல்லும் நம் உடலம் மாறுதலை அடைகின்றது. அது வேகமும் அல்ல; வேகமாற்றமும் அல்ல. ஏதோ ஒன்று புகைவண்டியை முட்டுகிறது. உண்மை என்ன! அணுத்திரள்கள் வண்டியைத் தாக்குகின்றன. அவ்வண்டியின் வழியே வண்டி முழுதும் வண்டியில் இருப்பார் இடத்திலேயும் அவை பரவி அலைகின்றன. இந்தத் தாக்குதல் தனிநிலை உண்மை; மாட்டேற்றமைப்பு யாதாயிருந்தாலும் இந்தத் தாக்குதல் தாக்குதலேயாம். ஆகவே, இடையூறு வண்டியிலிருப்பாருக்கே ஏற்படுகிறது. "வண்டி ஓடுகிறது. நிலையம் ஓடுகி

றது." என்பதால் இந்த உண்மை மாறப் போவதில்லே. வண்டியை அணுக்கள் தாக்கும் போது இடையூறு வண்டிக்கே ஆம்; ஆனால், வேகம் மாறி நின்றது நிலேயமே என்றாலும் தவறு இல்லே.

சீ:—எங்கே தாக்குதல் உண்டாயிற்றோ அங்குள்ள பொருளல்லவா வேகம் மாறிற்று எனல் வேண்டும்?

ஆ:—தாக்குதல் உண்ட பொருளே வேகம் மாறிச் செல்லும் என்றால், ஆப்பில் பழத்தெதிரே நீங்கள் நின்றபோது நீங்கள் அல்லவா தரையில் உள்ள அணுத்திரளால் தாக்கப் பட்டீர்கள்? ஆகையால், நீங்களே வேகம் மாறி ஆப்பில் பழத்திடம் முட்டிக் கொள்ளச் சென்றீர்கள் எனலாமா? குடிவெறியிலே போகின்றவன், நடை மேடை தன் தலேயிலே விரைந்து சுற்றி வந்து தாக்கிய தென்று சொல்வதும் உண்மையாதல் வேண்டும். ஆகவே, இவ்வாறு ஒரு மாட்டேற்றமைப்பை உண்மை என்றும், மற்றொன்றைப் பொய் என்றும் கூறுவது பொருள் அற்றதாம். அந்த அந்த நிலேயில் அது அது உண்மையேயாம்.

VI.

திருவாழியாழ்வாரும் திருச்சங்காழ்வாரும்

கி. பி. 2000-ல் :—இயற் பாட்டார் எனும் விஞ்ஞானப் பாவாணர் கி. பி. 2000-ல் பாடப் போகும் ஆழியளந்த மாக்கதை யைக் கடுவெளிச் சித்தர் தம் முன்னறிவால் கண்டு பாடினார். பாட்டெல்லாம் புதுத்தமி ழாக விளங்காமல் இருந்தது. ஆதலால், கருத்தை மட்டும் கடுவெளிச் சித்தர் விளக் கியவாறே கீழே எழுதுகின்றோம்.

திருவாழிச் சுழற்சி :—திருவாழி திருமாலின் வலக்கையில் தட்டையான வட்டமாகச் சுற்றிக் கொண்டே விளங்குகிறது. திருச் சங்காழ்வார் திருமாலின் இடக்கையிலே இந்தச் சக்கரம் சுழல்வதைப் பார்க்கின்றார். சக்கரத்தே வீற்றிருக்கும் திருவாழியாழ்வார் சக்கரம் அசையாது இருப்பதாகக் கருது கின்றார். புகை வண்டியிற் செல்வார், எதி ருள்ள மரங்கள் எதிரேயோடிவரத் தாம் மட்டும் அசையாதிருப்பதாகக் காண்பது போலத் திரு ஆழி ஆழ்வார்க்கும் திருச் சங் காழ்வாரே தம் எதிர் விரைவாகச் சுழல் வதாகத் தோன்றுகிறது. அலகிலா விளை

யாட்டுடைய திருமால், இவ்வாறு, எல்லா மறிந்த இவர்களிடையேயும், மாயத் திரு விளையாடல் ஒன்று புரிகின்றார். திருச் சங் காழ்வார் தம் எதிரே சுற்றி வருகின்றார் எனக் கண்டாலும், தாம் காலை அழுத்தி வைத்துக்கொண்டில்லாமற் போனால் திருச் சங்காழ்வார் தவறி விழுந்து விடுவார் எனத் திருவாழி யாழ்வாருக்குத் தோன்றுகிறது. சக்கரத்தின் நடுவிடத்திலோ, திருமாலின் திருவிரலிருக்கின்றது. அங்கிருந்தே கவர்ச்சி யாற்றல் தொலைவில் எல்லாம் பரவுகிறது என்று அவர் உணர்கின்றார். அவ்விரலைச் சுற்றி ஒரே வேகமாகத் திருச் சங்காழ்வார் சுழன்று வருகிறார் என்று காண்கிறார் திரு வாழியாழ்வார். ஒரு கயிற்றின் முனையிலே கல்லைக் கட்டிச் சுழற்றினால், கயிறு வலித் திழுப்பதனால் கல்லும் வட்ட வழியிலே அடங்கிச் சுழல்வது போலத் திருவாழியாழ் வார், சக்கரத் தட்டைப் பிடித்துக் கொண் டிருப்பதால், திருவிரலிருக்கும் நடுவிடத்தை நோக்கி வேகம் மிக்குவரக் காண்கிறார் திருச் சங்காழ்வார். திருவாழியாழ்வார் கவர்ச்சி என்பதைத் திருச் சங்காழ்வார் வேகமே

குறுதல் எனக்கூறுகின்றமைகாண்க. திருமாலின் திருவிரலிலே திருப்பிராட்டி சாத்தியருளிய திருமலர் ஒன்று சக்கரச் சுழற்சியால் மேலே தாவி திருவிரலிலிருந்து நேரே திருச் சங்காழ்வாரை நோக்கிச் செல்கின்றது. திருச் சங்காழ்வாரே சுழல்வதாகக் காணும் திருவாழியாழ்வார், அவரோடு நேர்க்கோட்டில் செல்லும் திருமலரையும் வளைந்து வளைந்து செல்வதாகவே காண்கிறார். நேரே யோடும் பூமியைச் சூரியன் வலித்திழுப்பதால் பூமியின் வழி வளைகிறது என்று நியூடன் கூறயது போலத் திரு ஆழி ஆழ்வார் தம் சக்கர வட்டத்திலே உள்ள கவர்ச்சி ஆற்றல் அத்திருமலரை வலித்திழுப்பதால் அது போகும் வழியும் வளைந்து விளங்குகிறது என விளக்குகின்றார். தொலைவில் நின்று பார்க்கும் திருச் சங்காழ்வாரோ அத்திருமலர் வளைந்து செல்லாது நேர்க் கோட்டில் செல்வதாகவே காண்கிறார்.

சக்கரத்தை யளந்த தலை கீழ்க்கணக்கு:—திருச் சக்கரத்திலே திருமாலின் திரு விரல் நுழையும் திருத்துளை இருக்கிறது. அத்துளை வட்டத்தை அளக்கின்றார் திருச்சக்கரத்தாழ்

வார். அத்துளை வட்டத்தின் குறுக்களவு 1000,000 அடி எனத் தம்மளவு கோலால் அவர் அளக்கின்றார். குறுக்காக அளக்கும் போது ஒரு வேற்றுமையும் தோன்றாமை யால் பாஞ்ச சன்னியரும் பத்து லக்ஷம் அடி யென்றே கூறுகின்றார். பின்னை திருவாழி யாழ்வார் அவ்வுட்டுளையின் சுற்றளவைத் தம்மளவு கோலால் அளக்கின்றார். திருச் சங்காழ்வார் மட்டும் திருச்சக்கரத்தாழ்வார் கால் வைத்து அளக்கும் வேகத்தால் அடிக் கோல் குறுகுவதனைக் காண்கிறார். குறுக் களவை 3·14159265 (π) என்ற எண்ணால் பெருக்கினால் வருந்தொகையே சுற்றளவாம் என்பதனை நம்மைப் போலத் திருச்சங்காழ் வாரும் அறிவார். ஆகவே அத்துளை வட்டத் தின் சுற்றளவு 3,141,592 அடி இருத்தல் வேண்டும் எனக் கணக்கிடுகின்றார். திரு வாழியாழ்வாரோ தம் திருவடி வைத்தளக் கும் போது திருவடியளவு குறுகி விட்டமை யால், பன் முறை அடி எடுத்து வைக்க வேண்டியிருக்கிறது. 3,300,000 அடிகள் எடுத்து வைக்கின்றார்; இது கண்டு தாமே வியப்படைகின்றார். திருவிரல் வட்டத்தின்

சுற்றளவைக் கண்டுபிடிக்கக் குறுக்கள வையை 3 1/7ல் பெருக்குவது என்ற பழங் கணக்கிருக்க, 'இப்போது 3 1/7ல் பெருக்க வேண்டி இருப்பது என்னே?' என்று கூறி, வடிவியல் நூல் முறையும் (Geometry) மாறி நிற்கக் கண்டு வியக்கின்ருர். சக்கரத் தின் வெளி வட்டம் எப்படி இருக்கிற தெனப் பார்க்க அதனையும் அவர் அளக்கின் ருர். இதன் குறுக்களவு இருபது லக்ஷம் அடி. திருச் சங்காழ்வாரும் திருச் சக்கரத்தாழ் வாரும் இந்த அளவு சரியே என்கின்றனர். ஆனால் திருவாழியாழ்வார் திருச் சக்கரத் தினை வெளி முனையிலிருந்து அளக்கும் போது திருவிரல் வட்டத்தினும் இருமடங்கு வேகமாகத் திருச் சக்கரத்தாழ்வார் சுழல்வ தாகக் காண்கின்ருர். திருச் சங்காழ்வாரும் இதற் கேற்கத் திருச் சக்கரத்தாழ்வாரின் திருவடியளவும் குறுகக் காண்கிருர். 80 இலட்சம் அடி எடுத்து வைக்கிருர் திருவாழி யாழ்வார். திருச்சங்காழ்வாரும், ஒன்றிரண்டு எனக் கணக்கிட்டு 80 இலக்ஷம் அடிகளே அவர் எடுத்து வைக்கின்ருர் என உடனுக் குடன் எண்ணி உறுதி கூறுகின்ருர். இப்

போது வட்டத்தின் அளவு குறுக்களவை விட 3 1/7 மடங்கு இருப்பதற்குப் பதிலாக நான்கு மடங்காக விளங்குகிறது. வடிவியல் நூல் (Geometry) இவ்வாறு மாறுகிறதா! இவ்வாறு மாறுபட்ட வட்டங்கள் இரண்டும் வட்டம் எனப் பெயர் பெற்றாலும் ஒரே வடிவாக இருக்க முடியுமோ? திருவடியளவு வேகத்தில்மாறுவது போலத் திருவாழியாழ்வாரின் கடிகாரமும் மாறி வருகிறது. திருச்சங்காழ்வாரின் கடிகாரத்தை விட இவர் கடிகாரம் உள்வட்டத்தில் மெல்ல ஓடுகிறது; அதனினும் மெல்ல வெளி வட்டத்தில் ஓடுகிறது. எனவே, காலமும் இடமுமாக இயைந்த இந்தத் திருவாழியாழ்வாரின் உலகத்தே காலமும் இடமும் திரிந்து முறிந்து கிடக்கின்றன.

இருவர் போராட்டம்:—திருச்சங்காழ்வாரோ இடமும் காலமும் மாறாது விளங்குகின்றன என வற்புறுத்துகின்றார். தமக்கேற்ற நீள, அகல, உயரக் கால அளவைக் கோடுகளைத் தேர்ந்தெடுத்த போதே, திருவாழியாழ்வார், கவர்ச்சி எழும் எல்லையையும் படைத்து விட்டதால், அங்குக் காலமும் இடமும் வேறாகத்

தோன்றுகின்றன எனத் திருச்சங்காழ் வார் காட்டுகின்றார். முறைமை நிலைக் கொள்கை இவ்வாறு உண்மையாவது காண்க. திருவாழியாழ்வாரும், திருச்சங்காழ் வாரும் தாம் தாம் கண்டதே உண்மை என மன்றாடுகின்றனர். திருப் பிராட்டி புன் னகைபுரிகின்றாள். விளையாட்டே விளையா வது கண்டு திருமால் தமது மாயத்தைச் சிறிது மறைக்கின்றார். அனைத்தும் உணர்ந்த ஆழ்வார்கள் இருவரும் ஐன்ஸ்டைன் கொள் கையை உணர்ந்து விலாப்புடைக்கச் சிரிக் கின்றார்கள்.

VII.

பிக்கார்டின் தேவலோக யாத்திரை

கடுவெளிச் சித்தரோடு 1931-ம் ஆண் டுக்குப் போகிறோம். பிக்கார்ட் (Piccard) என்பவர் மேனிலை வளி மண்டல ஆராய்ச் சிக்காகப் பெரியதோர் கூண்டை நிரப்பி அதன் கீழே காற்றுக் கசியாத உருட்டறை ஒன்றைத் தொங்கவிட்டு அதிலே தாமும் தமக்குத் துணையாக வந்த ஆசிரியர் காசின் (Max cosin) என்பாருமாகப் புகுந்து விஞ் ஞானக் கருவிகள் கொண்டு ஆராய்கின்றார்.

பிக்கார்ட் தம் கட்டுரையில் குறிக்காத சில வற்றை அங்கே காண்கிறோம். அவர் கன வென எண்ணி எழுதாமற்போய்விட்டார் போலும். மேனிலை வளி மண்டலத்திலே மிதக்கின்றது கூண்டு. முன் பின் அறியாத இடத்தே கூண்டு அசையாது நிற்கிறது. கவர்ந்திழுக்க அருகே பூமியும் இல்லை; சூரிய னும் இல்லை; நக்ஷத்திரங்களும் இல்லை; பிக் கார்ட் தம் மூக்குக் கண்ணாடியைக் கழற்று கிறார்; பக்கத்தில் காற்றிலே வைக்கிறார். கண்ணாடியோ அங்கேயே நிற்கிறது. ஆம்; ஐயம் இல்லை. அதோ நிற்கிறது. அவரது துணைவர், தண்ணீரைக் குடிப்பதற்காக ஒரு செம்பை வாயில் கவிழ்க்கின்றார். தண் ணீரோ ஒரு துளியும் வாயில் விழவில்லை. கீழே விழுதற்கு ஒரு காரணமும் காணமல் தண்ணீர் இருந்த படியே இருக்கிறது. இந்தப் புது எல்லையிலே பிறந்து வளர்ந்தவர் கள் போல இவர்கள் பழகி விடுகிறார்கள்; வெட்ட வெளியில் நினைத்தபடி எல்லாம் பொருள்களை வைக்கிறார்கள்; அவைகளும் மோடிவித்தை போல நிற்கின்றன.

ஆ! என்ன இது? பாவம்! பிக்கார்டின் மூக்குக் கண்ணாடி காற்றிலே தொங்கிக் கிடப்பது திடீர் எனக் கீழ் விழ்ந்தொடிகிறது. "ஐயோ கண்ணாடி நுறுங்கிவிட்டதே!" எனத் துணைவர் வருந்திப் பேச வாய் எடுக்கு முன்னரே, மேலே தலை கீழாகக் கவிழ்த்த செம்பிலிருந்த தண்ணீர், இவர்கள் தலை மேலே விழுகிறது. நெற்றியை நெறித்த படியே, பிக்கார்டு தலையை அசைக்கின்றார். "நாம் முன்பின் எதிர்பாராத கவர்ச்சி எல்லைக்குள் புகுந்து விட்டோம். ஏதோ நக்ஷத்திரமோ கோளோ அருகே இருத்தல் வேண்டும். அதுவே பிடித்திழுக்கின்றது." என்று பிக்கார்ட் விளக்குகிறார். பூமி பிடித்து வலிப்பதை மேனிலைவளி மண்டலத்திலே போனதும் மறந்து விட்ட அவரது துணைவருக்கோ புதிய எண்ணம் ஒன்று தோன்றுகிறது.

துணைவர்:—"நாம் மேலே கிளம்பி மேனிலை வளி மண்டலத்தைத் தாண்டியதும் இந்திரனது பாண்டு கம்பளம் நம் பெருமைக்கு அறிகுறியாக அசைந்திருக்க வேண்டும். அவன் அனுப்பிய தேவர்களே நம் கூண்டை மேலே பிடித்திழுக்கிறார்கள் என எண்ணுகி

றேன். விரைவிலே தேவலோகம் போய் இந்திரனைப் பார்க்கலாம்."

பிக்கார்ட் :—"அம். அரம்பையையும் பார்ப்பீர். இதென்ன இப்படி? புராணமா? விஞ்ஞானமா?"

து:—"நான் சொல்லியதிலே என்ன தவறு?"

பி:—"தவரு? எப்படிச் சொல்வது? வேகம் என்னவோ மாறுகிறது! ஆனால், ஒரே நிலையில் மாறி வரக் காண்கிறோம். நம் இருவர் கொள்கையிலே எதனை உண்மையென்பது? நம்முடைய உருட்டறையோ காற்றுக்கசியாதபடி இருக்கிறது. என் செய்வது?"

து:—"நான் கூறுவது உண்மையானால் மூக்குக் கண்ணாடி தனது தன்வயமில்லாப் பொருண்மையாலேயே வேகமாரு து வைத்த இடத்திலேயே இருந்ததாம். தேவர்கள் கூண்டை வலிக்கும் போது உருட்டறையின் தரை, அவ்வாறு இருந்த மூக்குக் கண்ணாடியின் மேல் மோதியதால், அது உடைந்தது. நீங்கள் கூறுவது உண்மையானால் மூக்குக் கண்ணாடி ஒரு பளுவாம்; பளுப் பொருண்மை உடையதாம்."

பி :—" அப்படியா? நான் ஒரு குண்டை உருட்டறையின் சுவரில் பக்கவாட்டில் சுட்டால், உள்ளே புகுமிடமும் வெளியே செல்லு மிடமும், அந்த ஒரு துளையில், ஒரு சரியாக இரா. தகட்டில் வெளியோடும் இடத்தை விடப் புகுமிடம் மேலே இருக்கும். ஏன்? குண்டு வெளியே போவதற்குள் அதன் பளு வால் அது கீழே இழுக்கப்பட்டிருக்கும். அது இருப்பது கவர்ச்சி எல்லையல்லவா?"

து :—" இல்லை; ஐயா! இல்லை. குண்டு பாய்ந்து போகும் போது, உருட்டறையை மேலே தேவர்கள் இழுத்தலால், உருட்டறை முழுதும் மேலே சிறிது எழும்பி இருக்கும். ஆகவே, புகுமிடத்தை விடச் சிறிது உயரத்தேயே குண்டு வெளியே போகிறது."

பி :—" சரி, மூக்குக் கண்ணாடியும் வேண்டாம். குண்டும்வேண்டாம். இவையெல்லாம் பளு உள்ள பொருள்களாம். பளுவே இல்லாத ஒளிக்கதிர் வந்தால், உங்கள் கொள்கையின் உண்மையை ஆராயலாம். உங்கள் கொள்கைப்படி தேவர்கள் இழுக்கும் போது, ஒளி வெளியே பாயுமானால், பாயப் புகும் இடத்திலிருந்து பாய்ந்து வெளிபோன

இடம் சிறிது மேலே இருக்கும். என் கொள்கை உண்மையானால் உள்வாயும் வெளிவாயும் ஒரே அளவில் இருக்கும். ஒளிக்குத்தான் பளு இல்லையே? ஆகையால் கவர்ச்சி எல்லை அதனை ஒன்றும் செய்யாதன்றோ? ஆனால், நாமோ காற்றுக்கசியாத உருட்டறைக்குள் இருக்கிறோம். எப்படி உண்மை காண்பது?" இவ்வாறு பிக்கார்ட் வருந்துகிறார்.

என் செய்வது? கடுவெளிச் சித்தர் ஐன்ஸ்டைனை அவர் எதிரே கொண்டு நிறுத்துகிறார். ஆராய்ச்சியில் மூழ்கி இருந்த நிலையில் இந்தப் புதுமையைப் பிக்கார்ட் பொருட்படுத்த வில்லை. ஐன்ஸ்டைன் தம் முறைமைப் பொதுக் கொள்கையை மேனிலை வளி மண்டலத்திலும் வெளியிடுகிறார்.

ஐன்:—"தனி நிலை இயக்கத்திற்கும் தனி நிலை வேகத்திற்கும் பொருள் இல்லையானாற் போலத் தனி நிலை வேகமாற்றத்திற்கும் பொருள் இல்லை. இந்த உருட்டறை கவர்ச்சி எல்லைக்குள்ளே இருக்கிறதா? தேவர்கள் இதனை மேலுக்கு இழுத்துச்

செல்கின்றார்களா? இவற்றில் எந்தக் கொள்கை உண்மை என்று ஒருக்காலும் உறுதியாகக் கூறமுடியாது. இரண்டு வகையாகவும் கூறிக் கொள்ளலாம். இரண்டும் உண்மையாகலாம்; உங்களுடைய மாட்டேற்று அமைப்பைப் பொறுத்ததாம்."

பிக் :—"ஆனால் நான் நீங்கள் வரும் போது ஒளி கொண்டு ஆராய்ந்து முடிபு செய்யலாம் என்றேனே."

ஐன் :—"அது கொண்டும் முடிவு செய்ய முடியாது. நீங்கள் ஒளியைப் பளுவில்லாத பொருள் என நினைக்கின்றீர்கள். ஆனால், அதற்கும் பளுவுண்டு. ஆகவே, அதுவும் குண்டு போலவே அகவாயும் புறவாயும் நேராக இன்றி மேலும் கீழும் ஆக இருக்கும்."

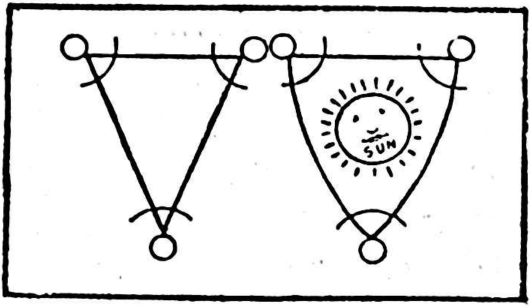
2. ஒளியின் பரு

I.

சூரபன்மன் நோட்டத்தில்

கடுவெளிச்சித்தர் ஒரு வியத்தகு காட்சி காட்டுகிறார். காலம் திரும்பி ஓடுகிறது. முருகப் பெருமான் ஏறும் மயில் கீழேயிருந்து முன்னுக்குப் போகிறது. கோழியும் மேலேயிருந்து பின் வாங்குகிறது. கோழி மா மரத்தின் ஒரு துண்டாகி விடுகிறது. மயில் மற்றொரு துண்டாகி விடுகிறது. நடுவே வேல் இருக்கிறது. வேல் மெல்லப் பின்னுக்கெழுந்து முருகர் கையில் நுழைகிறது. மா மரமும் கூடுகிறது. சூரபன்மன் தோன்றுகிறான். அவனது இந்திர ஞாலத்தேர் பின்னுக்காகச் செல்கிறது. உருளைகள் பின்னே உருள்கின்றன. பிரிந்து போர்க்களம் போன படைகள் மாறிக் காலடியைப் பின்னுக்கு வைத்து மகேந்திர புரத்திற்குச் செல்லுகின்றன; வீட்டுக்குப் போகின்றன. பல சொல்வானேன்? கடுவெளிச் சித்தரின் காலவண்டியிலே ஏறிப் போய்ப் போருக்கு முன்னர், ஓர் நாள் சூர

பன்மன் தோட்டத்தைப் பார்வையிடுகின்ற காட்சியைப் பார்க்கிறோம். இது, பேசும் படக்காட்சியிலே புகைப் படங்களை நேரே சுழற்றுவதற்குப் பதிலாகத் திருப்பிச் சுழற்றி விட்டாற் போலிருக்கிறது. அங்கிருந்தும் கதையை நடந்தது நடந்தது போலத் தொடர்ச்சியாகக் காட்டுகிறார் கடுவெளிச் சித்தர். தோட்டத்திற்கு எனக் கற்பகத் தேவர் இருக்கிறார். அவர்தான் தோட்ட வேலை செய்கிறார். ஒளிக் கதிரையே நீண்ட கயிறாகக் கட்டிப் பாத்திகள் வெட்டுகிறார். பல பல பாத்திகள்; பல பல வடிவம்; பல பல நிறம். அவற்றிலே ஈதொரு முக்கோணப் பாத்தி மிக அழகாக ஒளிர்கிறது. சூரபன்மன் வருகிறான்; "இப் பாத்தியில் சூரியனை இடையே வைத்தால் நன்றாக இருக்கும்." என்கிறான். அதனைக் கேட்டதும் அஞ்சி நடுங்கி ஓடோடியும் வந்து அந்தப் பாத்தியின் நடுவிலே சூரியன் நிற்கிறான்.



ஈதென்ன மாறுதல்! ஒளிக் கதிர்களால் அமைந்த பாத்திகள் சூரியனுக்காக வளை கின்றன. பாத்தியின் வரப்பு நேராகக் காணோம். கண்ணைத் துடைத்துத் துடைத் துப் பார்க்கிறோம். ஆம்; வளைவாகவே இருக் கின்றன. நமக்கோ ஐயம் நீங்கவில்லை. புகைப் படம் பிடித்துப் பார்க்கிறோம். அங்கும் வளைவே. தோட்ட வேலை செய்யும் கற்பகத் தேவரிடம் ஓர் அசுரன் இதனைச் சொல் கிறான். அவருக்குக் கோபம் பொங்குகிறது. ஆனால், அடிமை வாழ்விலே கோபத்திற்கிட மேது? உள்ளுக்குள்ளேயே தம் விதியை அவர் நொந்து கொள்கிறார். ஒன்றும் பேசாமலே கோடு நேராக இருக்கப் பல ஆப்புக்களை அடித்து அவற்றிற்கு நேரே

கயிற்றைப் பிடித்துக் காட்டுகிறார். அசுரர்களும் நேராக இருப்பது கண்டு வெட்கிப் போகிறார்கள். ஆனாலும், அவர்கள் அதனை மறக்கவில்லை. அங்கே ஓராண்டு ஒரு பகல். ஆறு மாதத்திற்கப்புறம் சூரியன் முன்னிருந்த இடத்திற்கு அப்பாலே ஓடி விடுவான். நக்ஷத்திர ஒளிகள் அவனுக்காக முன் வளைந்தவை இப்போது வளைவதில்லை. சூரனுலகிலோ ஓராண்டு ஒரு பகலானால், முற்பகலுக்கும் பிற்பகலுக்கும் நம் கணக்கில் ஆறு மாத வேற்றுமையாம். பிற்பகலில் வந்து பார்க்கின்றனர் அசுரர்கள். தங்களுக்கு நேரிட்ட அவமானத்தால் தங்கள் ஆசிரியர் வெள்ளியாரையும் உடன் அழைத்து வந்துள்ளார்கள். "ஆம். கற்பகத் தேவர் சொன்னது மெய்யே. இதோ நேர்க்கோடாக இருக்கின்றனவே! பின் ஏன் வளைவாக, இன்று முற்பகல் தோன்றின!" என வியக்கின்றார்கள்.

கற்பகத் தேவர், தேவரேயானாலும் நாமறிந்த கணக்கு அவருக்குத் தெரியாது. ஒளியின் ஒதுக்கம், ஒளியின் வளைவு, ஆற்றற் பொருண்மை என்றெல்லாம் பேசினால் நம்மைப் பார்த்து விறைக்க விறைக்க விழிக்

கின்றார். எங்களுடன் கடுவெளிச் சித்தர் காட்டிய இந்த மகேந்திரபுரக் காட்சியைக் காண வம்பர் வினாக்கரர் உடன் வந்திருக்கின்றார். செருப்பை வைத்த அகப்பை போல எதற்கும் முன்னே வந்து விடுவது அவர் வழக்கம்.

வம்பர் :—" கற்பகத் தேவரே! சூரியன் நடுவே உம்முடைய முக்கோணப் பாத்தியில் இருந்த போது மூன்று கோணங்களின் கூட்டுத் தொகை 180 சுழிக்கு மேலுமாக இருந்தது "

கற்பகத் தேவர் :—" இருக்கட்டும் இதில் என்ன புதுமை? "

வம்பர் :—" 180° தான் இருக்க வேண்டும். அதற்கு மேலிருக்கக் கூடாதல்லவா! "

கற்பகத் தேவர் :—" ஏன்? "

வம்பர் :—" யூக்லிட் அவ்வாறு கூறி இருக்கிறார். "

கற்பகத் தேவர் :—" யூக்லிட்டோ, கிக்லிட்டோ. இந்த இட்டெல்லாம் நமக்கொன்றும் தெரிய வாராது. பிறவாதவரைப் பற்றி

எல்லாம் பேச நீர் என்ன காலத்திற்கு முன் பிறந்தவரோ" ?

வம்பர் :—"அவர் ஒரு பெரிய கணக்கறிஞர். இத்தகைய முக்கோணங்களை ஆராய்ந்து இப்படித் தான் இருக்க வேண்டும் எனச் சட்டங்கள் கண்டு அமைத்துள்ளார்."

கற்பகத் தேவர் :—" இருக்கலாம். ஆனால் அவர் அல்ல இங்கே என்னை வேலை வாங்கு பவர். அவர் யார், சட்டம் பண்ண ? நான் ஏன் அவர் பேச்சைக் கேட்க வேண்டும்? என் வேலை சரியாகப் பாத்தி வெட்ட வேண்டியது. தவறாதிருக்க ஆப்புக்களும் அடித்துள்ளேன். சூரியன் உள்ளே இருந் தால் பார்ப்பதற்கு அழகாக இருக்கிறது. அவ்வளவே எனக்குத் தெரியும், அதற்கு மேல் ஒன்றும் தெரிய வேண்டுவதில்லை."

வம்பர் :—" உமக்கு இந்தப் பாத்திகள் வளைத்திருப்பதே தோன்றவில்லையா? நீர் வளர்ந்த இடத்திலேயே வாழ்பவர் போலும் !"

கற்பகத் தேவர் :—" ஏன்? அப்படி இருந்தா லும் என்ன கெட்டுப் போகிறது ? எங்கள்

கோயில்கள் எல்லாம் சூரியன் கோயிலும், கோள்கள் கோயிலும் போல வட்டக் கோயில்களே."

சிரிக்கின்றார் சாக்கருத்தர். காட்சி மாறுகிறது. உலகில் சென்னைக் கடற்கரையில் நிற்கின்றோம். சாக்கருத்தர் பேசுகிறார்.

சாக்கருத்தர் :—' என்ன ஐயா அந்தக் கற்பகத் தேவரைப் பார்த்து அப்படியா சிரிப்பது."

வம்பர் :—" பின்னே ; தேவராம், பூதராம்! யூக்லிட் கூடத் தெரியவில்லை. சூரன் இந்த முட்டாளுக்கேற்ற வேலை கொடுத்துள்ளான். இவர்களைச் சிறையிடுவதில் என்ன கேடு?"

சாக்கருத்தர் :—" சரி ; காஸ் (Gauss) முதலிய பெரிய கணக்கறிஞர்கள் கற்பகத் தேவரோடு சேர்ந்தவர்கள் ஞாபகம் இருக்கட்டும்."

வம்பர் :—" காஸ் தாம் கொண்ட கருத்து உண்மை எனக் கண்டாரா?"

சா :—" இல்லை. பாவம் பூமியில் அளந்தபோது அளவெல்லாம் யூக்லிட் கணக்கே

சரி என்றும் காஸ் கணக்குத் தவறு என்றுப் காட்டின."

வ:—"பின்னை என்ன? கற்பகத் தேவருக்தும் அந்தக் கதிதான்."

சா:—"பொறும், பொறும். காஸ் பூமியிலே சிறு பகுதியை அளக்கலாம். அண்டத்திலே பெரும் பகுதியை அளந்திருந்தால், தாம் கூறியதே உண்மை எனக் கண்டிருப்பார்."

வ:—"அவரும் என்ன கடுவெளிச் சித்தரா? வெட்ட வெளியை அளப்பதெப்படி?"

சா:—"அளக்காமல் என்ன! அளந்தார்கள்! அளந்தார்கள்!! அளந்தார்கள்!!! 1919ஆம் சூரிய கிரகணத்தின் போது அண்ட வெளியை அளந்தார்கள். சூரியனுக் கருகே கோடுகள் நேர்க்கோடுகள் அல்ல எனக் கண்டார்கள். சூரியனது பெரும் பொருண்மை அந்த இடத்தின் வடிவியலை மாற்றி விடுகிறது எனக் கண்டார்கள். சூரியனும் வளைவுக் கோட்டிடையேயே உங்கள் கற்பகத்தேவர் போல வாழ்கிறான். நேர்க் கோடு காண்கிறவர்கள் கண் தான் கோணல்."

வ:—"என்ன வளைவு?"

சா :—"1919-ல் கிரகண ஆராய்ச்சியாளர்கள் பயன் படுத்திய சொல் அது. யூக்லிட்டின் உருட்டல் எல்லாம் அங்குப் பலிக்கவில்லை. அந்த இடத்தைத் தான் அவர்கள், வளைவு என்றார்கள். சூரியனைச் சுற்றி வெட்ட வெளி வளைவாகிறது என்று பேசுவது அவர்களுக்கு அழகாகத் தோன்றியது. யூக்லிட்டைக்குப் பொய்த்துப் போகிற இடம் என்பதே அதன் பொருள். அங்கே முக்கோணத்தின் மூன்று கோணத்தின் தொகை 180°-க்கு மேலும் போம். முக்கோணத்தின் இரண்டு பக்கங்களின் நீளத் தொகை மூன்றுவது பக்கத்தின் நீளத்தை விடக் குறையும். செங்கோணம் (Right Angle) கொண்ட முக்கோணத்திலே, செங்கோணத்தினை அடுத்துள்ள இரு பக்கத்தின் நீளத்தினைத் தனித் தனி மடக்கிப் பெருக்கிக் கூட்டிய தொகை செங்கோணத்தின் எதிர்ப் பக்கத்தின் நீளத் தொகையை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகை யோடு சமமல்லவா. இப்படிப் பட்ட இடமே வளைவான இடம் எனப் பெயர் பெறும்."

II.

1919இல் சூரிய கிரகணம்

ஒளி வளைகிறது:—சூரியன் தன்னைச் சுற்றிலும் உள்ள பொருள்களைத் தன் கைகளால் தடவுகின்றான். அவ்வாறு ஒளி பரவுகிறது. சூரியனுடைய கவர்ச்சி ஒளிக்கதிரை இழுக்கிறது. ஆனால், மிகமிகச் சிறிதளவே இழுக்கும். இவ்வாறு கூறிய ஐன்ஸ்டைனுடைய கொள்கையை எவ்வாறு ஆராய்வது? 'சூரியனருகே ஒளிக்கதிர் வரும்போது சூரியன் பக்கமாக மடங்குகிறதா?' என்றே ஆராய வேண்டும். சூரியனே ஒரு நக்ஷத்திரம். இதற்குத் தொலைவிலுள்ள நக்ஷத்திரங்களின் ஒளி, இதன் அருகே போகும்போது, ஒதுங்கி வருகிறது; விரைந்து வீசி எறியும் கல்லே போல வளைவாக ஒதுங்கி வருகின்றது. எவ்வளவு தூரம் ஒதுங்கும்? 2,000 கிலோமீடர் தூரத்திலிருந்து, ஒரு தீக்குச்சியைக் கண்டால், எவ்வளவு அகலமாகத் தோன்றுமோ, அவ்வளவு நுட்பமாகவே அந்தத் தூரமும் தோன்றும். இவ்வாறு ஐன்ஸ்டைன் இழையையும் பிளந்து கணக்கிட்டுக் கண்டார்.

அநுமை:—இதனை அளந்து சரி எனக் கண்டார்கள் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளர்கள்.

ஈதொரு அருமை. ஏன்? சூரியனெதிரே நக்ஷத்திர ஒளியை எவ்வாறு காண முடியும்? பகலிலே நக்ஷத்திரங்கள் தெரிகின்றனவா? பின் எவ்வாறு உண்மை வெளியாயிற்று? சூரியனது முழுக் கிரகணத்தின் போது சூரியன் ஒளி மறைந்து போக, இருள் மூடுவதால், நக்ஷத்திர ஒளியை அப்போது காணலாம். சூரிய கிரகணம் தோன்றினல் மட்டும் போதாது. நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனருகே வரும்போது சூரிய கிரகணம் வருதல் வேண்டும். அவ்வாறு நிகழ்வது எப்போது? பொதுவாக மேமீ 29உ நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனுக்கு மிக அருகில் வருகின்றன எனலாம். ஆகவே, அந்தத் தேதியில் முழுச் சூரிய கிரகணம் வந்தால் உண்மை காணமுடியும்.

ஐன்ஸ்டைன் வெற்றி :—*1919*ம் ஆண்டு மிகச் சிறந்த ஆண்டு. போருக்குப் பின்னே சமாதானம் எழுந்ததாலே பெரியதென்போமா? அந்தச் சமாதானம் இப்போது போராக விளைந்திருப்பதால், அவ்வாறு சொல்வதற்கில்லை. அண்டத்தைப் பற்றிய நம்முடைய கருத்தைத் திருத்தியமைத்த முழுச் சூரிய கிரகணம் அந்த ஆண்டில், நக்ஷத்திரங்கள்

சூரியனுக்கருகே வரும் மேமீ 29௳. பிடித்தது. வல்லரசுகள் வென்ற வெற்றியினும் ஜூன்ஸ்னடன் அடைந்த வெற்றி பெரிது.

கிரகண ஆராய்ச்சி:—இங்கிலாந்திலிருந்து இரண்டு ஆராய்ச்சிக் கூட்டங்கள் புறப்பட்டன. ஒன்று ஆப்பிரிக்காவிற்குச் சென்று படமெடுத்தாராயப் போயிற்று. மற்முென்று அமெரிக்காவிற்குச் சென்று படமெடுத்தாராயப் போயிற்று. கிரகண ஆராய்ச்சிக்காகப் போவதென்ருலேயே அது ஓர் தனிச்சிறப்பாகும்; தனித் தொண்டாகும். இரண்டொரு நிமிஷமே, முழுக் கிரகணத்தை ஆராயக் கிட்டும். அந்தச் சிறு எல்லைக்குள் புகைப்படக் கருவியைச் சரி செய்ய வேண்டும்; படம் பிடிக்கும் கண்ணுடியைப் பெட்டியில் நுழைக்கவேண்டும்; இருட்டிப் போகுமாதலின் விளக்கேற்றிக் கொள்ளல் வேண்டும்; புகைப்படக் கருவியை ஏற்ற நிலையில் அமைத்தல் வேண்டும்; ஒன்றிரண்டு படம் பிடித்தல் வேண்டும்; இப்படிப் பல பல செய்து முடித்தல் வேண்டும். 'திருப்பிச் செய்து பார்' என்று ஆய்வுக் களத்தே கூறுவது போல இங்கே கூறமுடியாது. போனது

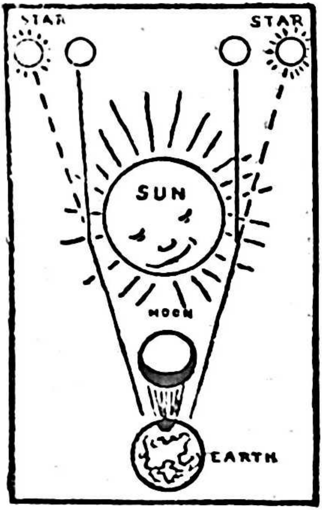
போனதே. ஆகவே, கிரகணம் பிடிப்பதற்கு முன்னரே ஆராயுமிடத்தில் கிரகணத்தின் போது என்ன செய்யவேண்டுமோ அவை எல்லாவற்றையும் ஒவ்வொருநாளும் பழகிக் கொள்ள வேண்டுமாம்.

ஒற்றை இரட்டை :—1919ல் சென்றவர் வெறுங்கிரகண ஆராய்ச்சிக்கு மட்டும் சென்றவர் அல்லர். இவர்களுக்குக் கிடைக்கும் இரண்டொரு நிமிஷத்திலே அண்டத்தியல்பினை வரையறுக்க வேண்டும். ஆம்; அண்டத்தை நிறுக்க வேண்டும். இது ஒரு பெரிய சூதாட்டம் எனலாம். நியூடன் கொள்கையும் ஐன்ஸ்டைன் கொள்கையுமே பணயம். ஒற்றை இரட்டை பிடிக்கிற அவ்வளவு போதே உள்ளது. மும்மை (நீளஅகலஉயர எனவை)யா நான்மையா? யூக்லிடா? ஐன்ஸ்டைனா? சக்தியா? வளைவா? நாலளவை நிலைத் தொடர் என்ற வட்டே புரண்டது. வளைவு என்றெழுதிய திருவுளச் சீட்டே வந்தது. ஐன்ஸ்டைனே வென்றார். சூரியனுடைய இருபுறத்திலுமுள்ள இரண்டு நக்ஷத்திரங்களை அளக்க வேண்டும். நக்ஷத்திரம் என்றால் ஒளி மட்டுமல்லவா நமக்குத்

தெரிகிறது? சூரியன் அவற்றின் அருகே இல்லாதபோது, ஆறு மாதத்திற்கு முன்னர்க் கவர்ச்சி எல்லைக்குள் புகுவதற்கு முன்னே, ஒளி ஒதுங்காத நிலையிலே, அவை இருந்ததைதயும் அறிஞர்கள் கணக்கெடுத்துள்ளார்கள். இப்போது கிரகணத்தின் போது, ஆறுமாதத்திற்கு முன் இருந்ததை விடத் தொலைவில் இருப்பது போலக் கவர்ச்சியால் இழுக்கப்பட்டுத் தோன்ற வேண்டும். புகைப்படமோ சிறியது? ஒரு மிலிமீடரில் நாற்றில் சில பங்களவே ஒதுக்கம் தோன்றும். அத்தகைய நுட்பமான முறையில் புகைப் படம் எடுத்தல் வேண்டும். ஆப்பிரிக்காவிலே சென்றவர்களுக்கு நல்ல காலம் இல்லை. கிரகணத்தின் போது மப்பு மூடிக்கொண்டது. சில படங்களே பிடிக்க முடிந்தது. அமெரிக்காவிலே எடுத்த படங்களை ஆராய நான்கு மாதங்களாயின. ஐன்ஸ்டைன் சொன்னது போல ஒளிக்கும் எடை உண்டு என்பது உண்மையாயிற்று; சூரியனது கவர்ச்சி, ஒளியையும் வலித்திழுக்கிறது.

சூரியனது பின்புறம் காணல்:—கிரகணத்தின் போது இவர்கள் கண்டது ஒரு புதுமை. சூரி

யனுக்குப் பின்னே மறைந்திருந்த நக்ஷத்திரங்களைப் படம் பிடித்து வந்தார்கள்; புதிர்க் கதிரால் (X-Ray) அன்று; வெறுங்கதிராலேயே ஆம். சூரியனுடைய பின்னே மறைந்திருக்கும் இரண்டு நக்ஷத்திரங்களினது ஒளிகள், ஒன்று சூரியனது வலமும் ஒன்று இடமுமாகச் செல்ல வேண்டியவை. அந்த ஒளிகளைச் சூரியன் தனக்காக வலித்துக் கொண்டதால், வலப்புறம் நோக்கிய ஒளி இடப்புறம் நோக்கியது; இடப்புறம் நோக்கிய ஒளி



வலப்புறம் நோக்கியது. இவ்வாறு இரண்டும் மாறிக் கீழே வந்து ஒன்று சேர்ந்தன. இதனால், இந்த நக்ஷத்திரங்கள், சூரியனுக்குப் பின்னே யல்லாமல், சூரியனுடைய இருபுறத்தும், தொலைவில் இருப்பன போலத் தோன்றின. இங்கு வரும் படத்தைக்

காண்க. ஆகவே சூரியனுக்குப் பின்னாலேயும் இவர்கள்போய்க் கண்டார்கள். இதிலே ஒரு ஐயமும் இல்லை. இதனை மறுப்பாரும் இல்லை.

III

ஆற்றலின் எடை

சூரிய ஒளியின் விலை:—ஒளி மிக இலேசானது ஒரு கிலோவாட் என்ற அளவில் ஒரு மணி நேரம் மின்விளக்கு எரிந்தால் செலவாகும் மின்னாற்றலை, மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுவோர் ஓர் அலகு (unit) என்பர்; ஆங்கில நாட்டிலே இதன் விலை 3 பென்னியாம். இந்த விலை விதப்படி, ஒரு இராத்தல் ஒளி பெற 140,000,000 (14 கோடி) சவரன் விலை கொடுக்கவேண்டும். ஒரு இராத்தலுக்கு 1120 கோடி அலகாம் (unit). நமது இந்தியாவிலே ஓர் அலகு மின்னோட்டம் சராசரி 3 அணா விற்கிறது. ஆகவே, ஓர் இராத்தல் 2100 கோடி ரூபாயாகும். சூரியனோ ஒவ்வொருநாளும் 160 டன் ஒளியைத் தன்னிடத்திலிருந்து ஒளிஅலைவண்டிகளிலேற்றி, வண்டிச் செலவையும் தானே தந்து, விலையின்றி அனுப்பி நமக்குத் தன் மூல பண்டாரத்தைத் வழங்குகிறான்.

(It is legitimate to speak of a pound of any other substance. The mass of ordinary quantities of light is however extremely small and I have calculated that at the low charge of 3d a unit, an Electric Light Company would have to sell light at the rate of & 140,000,000 a pound. All the sunlight falling on the earth amounts to 160 tons daily. Spcce, Time and Gravitation-Eddington.)

பூமி தன் ஒளியையும் சூட்டையும் சுற்றுப் புறத்திலிருக்கும் வெளி முழுவதிலும் பரப்பி விடுவதால், பூமி ஒவ்வொரு நாளும் இந்த 160 டன் அளவு, எடையில் ஏறிக் கொண்டே வரவேண்டும்.

ஆற்றலே பொருண்மை:—ஆகவே, ஒளி என்பது ஓராற்றலே எனப் பேசி வந்தவர்கள், எடையைக் கண்டதும் ஒளியும் பொருண்மை (mass) உடையதே எனக் கூற வேண்டியதாயிற்று. மற்றைய ஆற்றல்களோ ஒளிக்கு இளைத்தவை அல்ல. அவையும் பொருண்மை உடையனவேயாம். ஐன்ஸ்டைன் இதனை முன்னரே "எந்த வடிவத்தில் இருந்தாலும், எப்படி மாறி இருந்தாலும், ஒவ்வொரு ஆற்றலுக்

கும் (energy) பொருண்மை (mass) உண்டு." என்று கூறியுள்ளார். அரை குறை யாக அவர் எதனையும் விடுவதில்லை. "என்ன புரட்சியானாலும் ஆகட்டும்." என ஒரு கருத்தின் முடிவு வரையும் போவதே ஐன்ஸ்டைன் என்பாரின் சிறப்பியல்பு. ஆகவே, ஆற்றலும் பொருண்மையும் ஒன்றே எனக் காண்கிறோம். 'பொருண்மை என்பது ஆற்றல் என்பதன் புதிய தோற்றம்' என்றே பேசுகிறோம். ஆகவே, ஒரு பொருளின் பொருண்மை என்றால் என்ன? குறித்த அளவுள்ள ஆற்றலேயாம். ஆனால், உலக வழக்கின் பொருட்டு, இவை இரண்டினையும் வேறு பிரித்துப் பேசி வருகிறோம். பீரங்கியி லிருந்து குண்டு பாய்கிறது. அதன் ஆற்றலைக் குண்டின் பொருண்மை என்றும் இயங்கும் ஆற்றல் என்றும் பேசுகிறோம். ஒரு பொருளின் ஆற்றலோ, பொருண்மை யாற்றலும் இயங்கும் ஆற்றலும் கூடியதே யாம். இதனை மாற்றி, அப்பொருளின் பொருண்மையானது, தன் வயமில்லாப் பொருண்மை - இயங்கும் ஆற்றற் பொருண்மை-என்ற இரண்டும் சேர்ந்ததே

என்றும் பேசலாம். இவ்வாறு பேசுவது உலக வழக்கில் பயனுடையதாயினும் உண்மையன்ரும். ஒரு செல்வவானது உடைமையைக் கைம் முதல் என்றும் நிலம் என்றும் பிரிக்கலாம். அசையும் பொருள் அசையாப் பொருள் என்றும் பிரிப்பர். பிரித்தாலும், அவனுடைய செல்வ நிலை ஒன்ருகத் தானே இருக்கும்.

ஆற்றலை நிறுக்கலாம் :—பொருண்மையும் ஆற்றலும் ஒன்றே என்பது வாய்ப் பேச்சன்று; வெறுங்கொள்கை அன்று; இயற்கை உண்மையே ஆம். இதனை அளந்தறியலாம். மழைக் காலத்திலிருப்பதைவிடக் கோடை காலத்திலே ஒருவன் சூடு மிக்கு விளங்குகிருன். சூடென்பதோர் ஆற்றலாதலின், ஆற்றல் மிக்கும் விளங்குகிருன். அந்தப் படியே பார்த்தால் அவன் குளிர்ந்த இரவிலிருப்பதை விட சூடுள்ள பகலில் எடை மிக்கு விளங்குகிருன் எனல் வேண்டும். ஆனல், இந்த மாறுபாட்டை அளந்தறியத் தக்க துலாக் கோல் இன்னமும் வரவில்லை. எல்லாப் பொருள்களும் இவ்வாற்றல் வெள்

ளத்திலே முழுகிக் கிடக்கின்றன. தண்ணீரிலே பொருளை எடையிட்டால், அப்பொருளின் உண்மை எடையை அறிய அப்பொருளின் பருமமளவுள்ள (Volume) தண்ணிரின் எடையையும் உடன் கூட்டிக் கொள்கிருேமன்ருே? நீரிப்பொருளில் மூழ்கிக் கிடக்கும் பொருளானது தன்பருமமளவு நீரிப்பொருளின் எடையை இழக்கின்றது என ஆர்கிமிடிஸ் (Archimides) கண்டார். ஆகவே, ஒரு பொருளை எடையிடும் போது அப்பொருளின் பருமமளவு காற்றை, அப்பொருள் புகுமிடத்தே இருந்து அப்புறம் தள்ளுதலால், அந்த அளவு காற்றையும் எடையிட்டுக் கூட்டிக் கொள்ள வேண்டும். அப்போது கோடைகால எடைக்கும் மழைகால எடைக்கும், அவ்வாறே பகலெடைக்கும் இரவு இடைக்கும் வேற்றுமை பெரிதாம். இரவிலே வீசும் குளிர் காற்று, பகலில் வீசும் சுடு காற்றை விடப் பளுவானது. இந்த வேற்றுமையே எடையிலும் பெரிதாகத் தோன்றுகிறது.

IV.

சத்தி விளுயார்

சடம் மறையச் சத்தி நிற்றல்:—கவர்ச்சி முதலியன இவ்வாறு இடத்தின் இயல்பாக அடங்க, ஒளி போன்ற சத்திகள் மற்றைய சடப் பொருள்களைப் போல எடையும் கொண்டு விளங்குவது வியப்பே அன்றோ? சடம் என்றும் சத்தி என்றும் வேறு பிரிப்பதே பொருளற்றுப் போகிறது. சடப் பொருளுக்கே எடையும் அளவும் கூறுவது பழைய விஞ்ஞானப் புலவர் வழக்கம். சடப் பொருளின் சடத்தன்மை, அதன் எடையில் தான் உள்ளது. சத்தி மிக மிக, எடை, அதற்குத் தக மிக்கு வரக் காண்கிறோம். சத்தியே எடையானால், சடப் பொருள் மாயமாய் மறைகின்றதன்றோ? முன் நாம் கூறிய தூங்கு நிலையில், சடப் பொருளின் பலவகை நிலைகளையும் அறிவோம். "இவற்றை மனிதனோ நாயோ போலவே கொண்டு, இவை ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனி ஒவ்வொரு பெயர் கொடுக்கின்றோம். இயக்கத்தினும் வேறான இப்பொருளின் உண்மை இயல்பை நாம் அறியோம். நம்மைப் பொறுத்த மட்டில் இத்தகையதொரு பொருள் இல்லை." என்பர் சாமிவேல் பட்லர்.

(" We recognise varying states or conditions of matter and give one state one name and another another, as though it were a man or dog. Of matter in its ultimate essence and apart from motion, we know nothing whatever. As far as we are concerned there is no such thing."— Samuel Butler)

ஒரு பொருளின் பொருண்மைக்கும் (தோற்றப் பொருண்மை = Apparent mass) அதுவே வேகமதிகரித்தபோது (acceleration) கொண்டு விளங்கும் பொருண்மைக்கும் (உண்மைப் பொருண்மை = Real mass) வேற்றுமை உண்டு. வெளிச்சத்தின் விசையை நோக்க, ஒரு பொருளின் விசை குறைவாக இருக்கும் போது, உண்மைப் பொருண்மையும் தோற்றப் பொருண்மையும் ஒன்றே எனலாம். ஏறக்குறைய வெளிச்சத்தின் விசை அவ்வளவு விசையாகப் பொருளின் விசை மிக்கு வரும் போது, இவ்விரண்டு பொருண்மைக்கும் வேற்றுமையுண்டு. ஏறக்குறைய வெளிச்ச விசை போல விரைந்து வரும் விசையை அனு உலகில் காணலாம். இது நிற்க.

ஆற்றலைக் கணக்கிடல்:—ஒரு பொருளின் எடையும் (Mass) பருமமும் (Volume) அதன் விசைக்கு (Velocity) ஏற்ப மாறி வரும். இதற்கொரு கணக்குண்டு. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$ என்பதே அக்கணக்கு, இதனில் m என்பது உண்மையான பொருண்மை; m_0 என்பது தோற்றப் பொருண்மை; u என்பது அதன் விசை; c என்பது ஒளியின் விசை. இக்கணக்கின்படி விசை மிக மிக, எடை மிகுந்து போகின்றதாம்.

இரு புதையலும் ஒரு புதையலே:—'சத்தி அனைத்தும் மாறாத ஓரளவில் அமைந்துள்ளன; சடப் பொருள் அனைத்தும் மாறாது ஓரளவில் அமைந்துள்ளன; பொருண்மை மாறாச் சட்டம் ஆற்றல் மாறாச் சட்டம் என இந்த இரண்டு புதையல்களும் தனித்தனி நின்று குறையாதும் மிகாதும் விளங்குகின்றன.' என்ற பழைய விஞ்ஞானக் கொள்கையை முன்னர்க் கண்டோம். இப்போதோ, இவை தனித்து நில்லாது ஒன்றாய் இயைந்து விளங்கக் காண்கிறோம். இரு புதையல்கள் என

எண்ணி வாழ்ந்தோர், நேரில் ஒன்றே காண்கின்றனர். இந்நிலைபேற்றை நாலளவை நிலைத் தொடரிலுள்ள வளைவு நன்கு விளக்குகின்றது. எடை வடிவாகவோ ஆற்றல் வடிவாகவோ உள்ள பொருள், அருகே இருக்கும் போது, நாலளவை நிலைத் தொடர் வளைகிறது. இவ்வாறு பொருள்கள் இருக்கும் இடந்தோறும் வெற்றிடம் வளைந்து வளைந்து, உருண்டை வடிவு பெற்றொளிர்கின்றது; உருளை வடிவு என்பர் ஐன்ஸ்டைன். உருண்டையில், மேலும் புதிய பொருள்கள் வருமாயின் அது வளைதற்கிடமின்மையால், புதிய பொருள்கள் அங்கு வந்து புகுதற்கே இடமில்லை என்பதாயிற்று. பொருள் ஒரு அறிகுறியே. பொருளின் பொருண்மையை ஆற்றலாக மாற்ற முடியுமா?

அலாவுதீன் கதை :—பொருளினுள்ளே பொதுவாக ஆற்றல் கட்டுண்டு சிறையுண்டு அடையுண்டு பூட்டுண்டு கிடக்கிறது. இதனை விடுதலை செய்தாலோ, பெருந்தூக்கம் தூங்கும் இந்த கும்பகர்ணனை எழுப்பினாலோ,

பாசி பிடித்து மண் மூடிப்போன இந்தப் புதையலைச் செலவிட வந்தாலோ, என்ன ஆகும்? அந்த ஆற்றலை அளவிடவே முடியாதாம். ஒரு கிரைட (கிராம் Gram) அளவுள்ள ஆற்றற் பொருண்மை ஐன்ஸ்டைன் கணக்குப்படி ஒன்றரை கோடி மின்னோட்ட அலகாம் (Units—Kilowatt hours). அது கொண்டு நான்கு வருஷம் வரை விடாமல் 1000 குதிரை ஓட்டம் ஓட்டலாம். இந்த நூலை எழுதிவரும் எழுது கோலிலுள்ள ஆற்றலை வெளிக்கிளப்பி விட்டாலோ என்ன ஆகும்? என்னையே மேலே தூக்கிக் கொண்டு வளிமண்டலம் முழுமையும் தாண்டி அப்பாலேயுள்ள பாழ்வெளியிலே அது வீசி எறியும். இந்தப் புத்தகத்தில் அடங்கி இருக்கும் ஆற்றலானது இயங்கத் தொடங்கினால், கடலிலே ஓடும் கப்பலை 100 ஆண்டுகள் வரை ஓட்டிக்கொண்டே இருக்கும். பொருண்மை வீசும் முறையினாலேயே (Radiation) கதிரிய இயக்கம் (Radium emenation), தனக்கு வேண்டிய ஆற்றல் அனைத்தையும் பெருகின்றதன்றோ? இவ்வாறு பால் கார்ல்சன் (Paul Karlson) விளக்குகின்றார். இது உண்மையா

ளுல், மந்திரக்கோலில் மாங்காய் மட்டுமா விழும்; உலகத்தையே அதனுல் கட்டியாளலாம்; பெருஞ் செல்வம் சேர்க்கலாம். அலாவுதீன் கதையில் மோதிரத்தையும் விளக்கையும் தேய்த்துப் பேராற்றல் விளைந்த கதை இந்தக் கதைதான். ஆனால், நமக்கோ அப்படித் தேய்த்து ஆற்றலைக் கிளரவிட வழி தெரியவில்லை.

பொருண்மை என்றால் என்ன ?:—பொருண்மை என்பது பொருளின் சுற்றளவா ? அன்று. பொருளின் பருமனா ? அன்று. பொருண்மை என்பது பொருளினது ஆற்றலைப் பொறுத்ததாம். குண்டு ஒன்று பாய்ந்து ஓடுகிறது. விசையாகப் போகப் போக, அதன் ஆற்றல் மிகுந்து கொண்டே வருகிறது; அதன் பொருண்மையும் மிகுந்து கொண்டே வருகிறது. ஒளியவ்வளவு விசையாகப் போனால், அதனுடைய ஆற்றலுக்கே முடிவில்லையாம். அதற்கும் மேலாக அதன் விசையை முடுக்க முடியாது. எதிர் மின்னிகள் கொண்டு இந்த உண்மையை ஆராயலாம். அவற்றை அவ்வளவு விசையாகப் போகச் செய்யலாம். அப்

படி ஓட்ட இலட்சக் கணக்கான மின் அலகுகள் (units) வேண்டும். விசையானது, இம்மியளவேனும் ஒளியை விட, வேகம் மிக்குப் போக முடியாது. எதுவும் இந்த விசைக்கு மேற் சென்றதுமில்லை; செல்கிறதுமில்லை; இனிச் செல்வதுமில்லை.

3. கவர்ச்சியும் இடவளேவும்

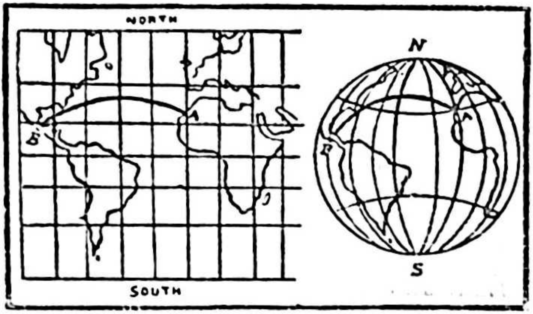
I.

பிரிவுநிலைவரி

பிரிவுநிலைவரி நேர்க்கோடேர்?:—இரண்டு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் இடையில் உள்ள பிரிவு நிலையைச் சுட்ட ஒரு வரி வரைந்தால், அது நேர்க் கோடாயிருப்பின், அவ்விரு புள்ளிகளுக்கும் இடையே வரையக் கூடிய எல்லா வரிகளினும் இந்த நேர்க் கோடே தூரத்தால் குறைந்ததாகும். நேர்க் கோடென்றல் "எங்கிருந்து நேர்?" என்ற கேள்வி எழுகிறது. ஆகவே, நேர்க் கோடென்பதும் காண்பானது அளவை நிலையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. புகை வண்டியில் போகின்றவர், ஒரு கல்லை நேரே கீழே வீழ்த்துகிறர். அதன் வீழ்ச்சி நிலை அவருக்கு நேர்க் கோடாகவே தோன்றுகிறது. தெருவில் நின்று புகை வண்டியைப் பார்ப்பவருக்கோ வளைவாகத் தோன்றுகிறது. காற்று உட்புகாது செய்த கண்ணுடிப் பெட்டியில் ஏறி ஒருவர் உயரப் பறந்து போகின்றர். அவர் நேரே பந்தை வீசி எறிகிறர். அப்பந்து நேரே போவதா

கவே அவருக்குத் தோன்றுகிறது. இிருந்து பார்க்கும் ஓர் அண்ணாந்த சோணகிரிக்கோ அப்பந்து வளைந்து போவதாகத் தோன்றுகிறது.

அண்ட வரை:—நாள்ளவை நிலைத் தொடரில் வரும் வரிகளை அறிஞர் அண்ட வரை என்பர் (Geodesics). இவை நேர்க் கோடாக இருந்தாலும் பூமியின் மீது வரையும் கோடுகள் வளைந்து தோன்றுவது போல வளைந்து தோன்றுகின்றன. தென் அமெரிக்காவிலிருந்து வட ஆப்பிரிக்காவுக்குக் கப்பலில்



வருகின்றவர்கள் நேரே கிழக்காக ஓடி வருவதில்லை. அவ்வாறு வந்தால் நடுக்கோட்டிற்குப் போய்ச் சேர்வர். மேலே வடக்கே போய்ப் பின் திரும்பி வட ஆப்பிரிக்காவைச்

சேர்கின்றனர். ஆகாய விமானத்தே பறக்கின்றவர்களும் இவ்வாறு பறந்து வரக் காண்கிறோம். ஏதோ இடையே தடையிருப்பது போலவும் அதனைச் சுற்றிக் கடப்பது போலுமன்றோ இங்கே தோன்றுகிறது. நேர்க்கோடாக விளங்கும் படத்தில் இந்த உண்மை விளங்காது. உலகை உருண்டையாக வைத்துக் கோடுகளையும் வளைவாக எழுதிக் காட்டும் படத்தில் உண்மை விளங்கும். மேலே உள்ள படத்தைப் பார்க்க. இந்த உருண்டைப் படத்தில் தென்னமரிக்காவுக்கும் வட ஆப்பிரிக்காவுக்கும் நேரே ஒரு கோடு இழுத்தால் அந்தக் கோடு வளைவான கோட்டை விட, நீண்டு இருப்பதனைப் பார்க்கலாம். வளைவை அறியாமல் இருப்பதால் நேராக உலகம் இருப்பதாகக் காண்கிறோம். ஆனல், வளைவை உணர்ந்தால் வளைவுக் கோடே எல்லாக் கோட்டிலும் சிறிது எனக் காண்போம். உலக வரைகள் (World lines) என்று நாம் முன் கூறியவையும் அண்ட வரைகளாகவே விளங்குகின்றன.

II.

இடவளைவு

ஆ! என்ன வளைவு!:—பொருள்களின் எடைக்கேற்ப, நாலளவை நிலைத் தொடரின் வெட்டவெளி வளைகின்றது. இந்த வளைவு உள்ளமையால் அன்றோ, பொருள்கள் வலிந்திழுக்கப்படுவன போலவும், பிடித்துத் தள்ளப்படுவன போலவும் தோன்றுகின்றன? கவர்ச்சி (Gravitation) என்பது கண் மயக்கேயாம். என்ன? மேல் மாடியிலிருந்து நாம் கீழே குதித்தால் எலும்பு நொறுங்காது பிழைப்போமா? ஈதல்ல இங்குக் கூறுவது. கவர்ச்சி (Gravitation) என்பது இடவெளியின் வளைவே என்பர் ஐன்ஸ்டைன் என்ற பெரியார். ஒரு பருப் பொருளானது இடைவெளியினிடையே கிடக்கும் போது, அதனைச் சுற்றிலும் அப்பொருளின் எடைக்குத் தக்கபடி, அந்த இடவெளி வளைகின்றது பொதுவான அடர்த்தி (Density) நிலையுள்ள நீரில், இந்த வளைவைக் கணக்கிட்டால் 114 கோடி ஆயிரங் கோல் (கிலோமீடர்) குறுக்களவுள்ள ஒரு உருண்டையாகத் தோன்றுமாம் இடவெளி; கால அளவால் கணக்கிட்டால் 1 ஒளி மணியாம்.

("It is interesting to notice that in ordinary matter the curvature of the space—time world is by no means insignificant. For example, in water of ordinary density, the curvature is the same as that of space in the form of a sphere of radius 570,000 000 Kilometers. The result is ever more surprising if expressed in time units; the radius is about half an hour." Eddington's Space, Time and Gravitation P. 148.) அம்மா! எவ்வளவு பெரியது!

இட வெளியாம் ரப்பர்:—மரப்பால் (ரப்பர்-Rubber) என்ற பொருளால் நீளவும் குறுக வும் கூடியபடி செய்த வட்டத்தினடுவே, பருப்பொருள் ஒன்றை வைத்தால், அப் பொருளின் எடைக்கேற்ப அவ்வட்டம் நீளுமன்றோ? அப்பொருளை வைப்பதற்கு முன், அவ்வட்டத்தில் ஒரு நேர்க் கோடு கிழிக்கிறோம், அப்பருப்பொருளை இடையே, வைத்ததும் இரப்பர் கீழே தொங்குகிறது; அந்நேர்க் கோடு வளைந்து விளங்குகிறது. இவ்வளைவினால் இரப்பரின் பரப்பும் மிகுகி றது அப்பருப்பொருளை அவ்வட்டத்தி னிடையே வைப்பதற்கு முன்னர், எறும் பொன்று அதனைச் சுற்றி வருகிறது; அந்த

எறும்பே அப்பொருளை வைத்த பிறகும் சுற்றுகிறது. பழைய அவ்வழியே சுற்றிவரும் போது, வழியினளவு மிகுதியாக அன்றோ கிடக்கும்? அதனைக் கடக்கும் நேரமும் மிகுதியாகுமன்றோ? பருப்பொருள் தனதிடையே வரும் போது, வெட்ட வெளியும் வளைவது, மரப்பாலாற் (ரப்பர்) செய்த இவ் வட்டப் பொருள் நீண்டு தொங்கி வளைவது போலவேயாம். இவ்வாறு ஒப்பிட்டுப் பார்த்து இதன் உண்மையைக் கண்டது போல ஒருவாறு உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

புராணமும் புனைந்துரையும் :—'சூரிய தேவன் ஒளி தந்து வந்தான்.' என்ற காலம் போய்ச் சூரிய கோளம் ஒளி வீசுகிறது என்ற காலம் வந்துள்ளது. இந்நிலையில், 'பூமிக்குள்ளே ஒரு சக்தி வீற்றிருந்து மற்றைய பொருள்களாம் தன் மக்களை வலித்தணைத்து முத்தங் கொடுக்கிறாள்.' என்று கூறுவது புராணமே யாக முடியும்.

பெற்ற பல்பொருள் எவற்றையும் பிரிவது புரியாள்
மற்றை நைப்பிரி வுறினுமந் நிலையினின் வலிந்து
பற்றி யீர்த்துறத் தழுவியுட் குழைவளிப் பார்மான்
குற்ற மற்றவர் கூடியும் பிரிவரோ குறிக்கின்.

(புவி எழுபது. 30)

என்பது புனைந்துரையே அன்றி, விஞ்ஞான சாத்திரமாகாது. கவர்ச்சி என்று கூறுவது இட வெளியின் இயல்பு எனக் கூறுதலே பொருத்தமாகும்.

வட்டத்தே மிதி வண்டி :—தானோடியாம் மிதி வண்டியில் (Motor cycle) ஒருவன், ஒரு வட்டத்தைச் சுற்றி மணிக்கு 60 மைல் வேகத்திலே ஏற்றி வருகின்றான். அவ்வட்டத்தின் நடுவிடமாக அவ்வேகம் இவனை வலித்திழுக்கின்றது. அவ்வாறு தோன்றும் சக்தி கவர்ச்சி சக்தி போலவே இருக்கின்றதன்றோ? அதில் நின்றும் தப்பவேண்டுமானால், தன் வண்டியின் முகத்தை வட்ட வழியின் நேரே வையாது, வழிக்குச் சிறிது குறுக்காக வெளியே நோக்கி நிற்கத் திருப்பிப் பிடிக்க வேண்டும். வெளியாக ஓட முயலும் போது நடுமுகமாக வலித்திழுக்கப் பெற்று, வட்ட வழியே ஓடுகிறான். வட்ட வழிக்குக் குறுக்காகத் திரும்பி நிற்கும் வண்டி, ஓடும் போது, 'வட்ட வழியில் வந்து விழுகிறது.' எனின், வண்டியின் வழி வளைவதால், குறுக்காக ஓடாது வட்ட வழியில் வந்து வந்து விழுகிறதென்பதாயிற்று. வேகமுள்ள இட வெளி

யில் இவ்வாறு ஒரு வளைவு தோன்றுகிறது. இவ்வாறு வழி வளைவதாலேயே, மிதி வண்டி நேரே போகமாட்டாதபடி நடுவிடத்திற்கு இழுக்கப்படுவது போலத் தோன்றுகிறது.

III.

ஐன்ஸ்டைன் பேயோட்டல்

தட்டைப் படம்:—முன் காலத்தில் மக்கள் 'உலகம் தட்டையானது' என நம்பி வந்தார்கள். அவர்கள் அறிந்திருந்த உலகத்தைத் தட்டையான படத்திலே எழுதிக் காட்டுவது எளிது. புதிய நாடுகள் தெரிய வந்த பொழுது, அவற்றையும் அந்தத் தட்டைப் படத்திலே எழுதி எழுதி வருவது பழக்கமாகி விட்டது. க்ரீன்லண்ட் (Greenland) என்ற பெயரை இந்தப் போரில் அடிக்கடி கேள்விப் படுகிறோம். வடமுனைக் கருகே உள்ள இந்த நாடு தட்டைப் படத்தில் மிகப் பெரிதாகத் தோன்றுகிறது. தட்டைப் படத்திலே பழகியவர்களுக்கு இந்த மாறுபாடு ஒன்றும் தோன்றாது. அந்த ஊருக்குப் போய், அந்நாடு முழுதும் நடந்து போய்ப் பார்த்தவர்கள், 'படத்தில் கண்டபடி அவ்வளவு

அகலமும் நீளமுமாக அந்நாடு இல்லை' என்று ஒருவர் பின் ஒருவர் மாருது கூறி வந்தனர். தட்டையுலகக் கொள்கையோர் என் செய்வர்? போய் வந்தோரை நம்பாதிருக்க முடியவில்லை; தங்கள் படத்தையும் நம்பாதிருக்க முடியவில்லை. ஆகவே, 'அங்கே ஒரு பச்சைச் சித்தர் அவர்களுக்கும் தெரியாமல் அவர்களைத் தன்மேல் ஏற்றிக்கொண்டு விரைந்து செல்கிருர்.' என முடிவு கட்டுகின்றனர். விஞ்ஞானப் புலவர்கள் பச்சைத் தமிழிற் பேய் என்றும் பூதம் என்றும் பேசுவதில்லை. "ஹரி தேச வேகோத்கர்ஷத்வம்" என வாயில் நுழையாதபடி, கடபட என உருட்டி வரும் பெரிய பெயரிடுவார்கள். க்ரீன் லண்டில் வாழ்வோர், இவ்வாறு படம் எழுதக் கற்றுக் கொள்கின்றனர். பிற நாடுகளையும் தங்கள் நாட்டின் அளவு நிலை கொண்டே எழுதி வரும் போது, க்ரீன்லண்ட் போல இந்தியாவையும் அந்த அளவிலேயே எழுதினுல், தட்டைப் படமுழுதிலேயும், வேறு நாடுகளை எழுத இடமில்லாமற் போகும் ஆனுல், இந்தியாவிற்கு வந்து சென்றவர்களோ, 'தட்டைப் படத்திலே இருப்பது போல இங்கு

அளவுகள் இல்லை.' என்றால், 'இங்கும் ஒரு பெரும்பெயருடைய கறுப்புப் பேய் இயங்குகிறது.' என அவர்கள் முடிவு கட்டுவார்கள். ஒவ்வொரு நாட்டாரும் இவ்வாறே எழுதியும் முடிவு கட்டியும் வருவர். பேய் எல்லாம் பிறநாட்டில் தான்; தங்கள் தங்கள் நாட்டிலோ பேய் இல்லை. ஆனால், இந்த மாறுட்டத்தின் காரணம் என்ன? நாம் அறிவோம். உலகம் உருண்டையாக இருப்பதைத் தட்டையாக எழுதுவதாலேயே இந்தச் சிக்கல்கள் எல்லாம் எழுகின்றன. நெடுக்கைகள் (Longitude) இரண்டும், உருண்டையில் முனை இடத்தே ஒன்று சேரும். ஆனால், தட்டைப் படத்திலோ எங்கும் ஒன்று கூடாத ஒரு போகாகவே (Parallel) இருக்கும்.

ஐன்ஸ்டைன் பேயோட்டுதல்:—உருண்டை உலகத்தைத் தட்டையாகக் கொண்டதால் எழுந்த சிக்கலைப் போலவே, இடப் போதமைப்பின் உண்மையை அறியாததால் பல சிக்கல்கள் எழுகின்றன. பூமியின் நடுவே அசையாமல் இருப்பவன் தன்னுடைய இடப் போதமைப்பில் நிகழ்வனவற்றை, அந்த இடப்போதமைப்பைத் (Space-time) தட்டை

யாகக்கொண்டே வரைந்து வருகிறான். தன்னருகே யுள்ள பொருள்களை மாறுதலின்றி இயற்கை வடிவிலேயே அவன் காட்டக் கூடும். அங்கே, நிலையாயுள்ள பொருள்கள் நிலையாகவே இருக்கின்றன; ஓடும் பொருள்கள் ஒரே வேகத்தில் ஓடிக்கொண்டே இருக்கின்றன. இந்தத் தட்டையமைப்பிலேயே, பூமியின் மேற்பரப்பில் நிகழ்வனவற்றையும் கூடத் தன் பழைய வழக்கத்தாலே அவன் எழுதி வருகிறான். ஆனால், இங்கோ ஆப்பில் பழங்கள் நிலைக்காமல் கீழே விழுகின்றன. கவர்ச்சி என்ற கைக் கடங்காத கனப் பொருளை உள்ளே நுழைக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஆகருஷண சக்தி என்ற பிடாரியைக் கொண்டாட வேண்டியிருக்கிறது. இவ்வாறு, பூமியின் நடுவிடத்தே இருந்து தொடங்காமல், மேற் பரப்பிலிருந்தும் தொடங்கலாம். ஓர் இடப் போதமைப்பில் உள்ளவர் வேறு இடப் போதமைப்பில் இருப்பாரைக் காணும் போது தோன்றும் மாற்றத்தை விளக்கச் சக்தி வழிபாடு செய்ய வேண்டும். இந்த அம்மையார் காண்பான் இருக்கும் இடத்தே எப்போதும் இருப்ப

தில்லை; எதிர் காறும் இடத்தேயே வீற்றிருந்து காட்சி கொடுக்கின்றார். உண்மை என்ன? முன் போலவேதான். வட்டமாக வளைந்துள்ள இடவமைப்பைத் தட்டையாகக் கொண்டதாலேயே தெருச் சந்திதோறும் திருச்சத்தியின் தோற்றம் எழுகிறது. இவை எல்லாம் உண்மைச் சிவசக்தியல்ல; போலிக் காட்டேறிகளே; இடப்போதமைப்பை வட்டமெனக் கொண்டதும், இந்த அம்மையார்கள் எல்லாம் மலை ஏறிப்போகின்றார்கள். தட்டைச் சக்கரத்தில் தலை விரித்தாடிய காட்டேறிகள், ஐன்ஸ்டைன் உருண்டைக் காப்புக் கட்டியதும் ஓடிப்போகின்றார்கள். ஐன்ஸ்டைன் பேயோட்டும் முறை ஈதேயாம்.

IV.

ஒரு மீன் கதை

கவர்ச்சியைப் பற்றி வழங்கிய பல கொள்கைகளையும் விளக்க எட்டிங்டன் ஒரு மீன் கதை கூறுகின்றார் (Sյace Time and Gravitation P. 95-96). பெரிய கடலிலே தட்டையான மீன்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. அகலம் நீளம் என்ற இரண்டு அளவை

களை மட்டுமே, அவை உணரும். நேரே ஒரு குற்றிக்கல் தட்டுப் பட்டாலும், அதன் உயரத்தை அவை உணரமாட்டா; ஆகவே குற்றிக்கல்லே அவற்றிற்குத் தெரியாது. நேரே நீந்துவதே அவற்றின் வழக்கம். நீந்திக் கொண்டே வரும் பொழுது, ஓர் குறித்த இடத்தை அடைந்ததும் அவை யனைத்தும் நேரே நீந்தும் வழக்கை விட்டுச் சுற்றி வளைந்து நீந்துகின்றன. அறிவு ஆராய்ச்சி தொடங்குகிறது. நேர் நீச்சானது மாறுவதை பற்றி மீன்கள் ஆராயத் தொடங்குகின்றன. 'அவ்விடத்தே சுழற்சியொன்றிருப்பதால், எல்லா மீன்களும் அதற்குள் சிக்கிவட்டமாக நீந்துகின்றன.' என ஒரு மீன் விளக்குகிறது. மற்றொரு மீன் கூறிவருவது அழகியதொரு கொள்கை. அம்மீனின் பெயர் நியூடன். அவ்விடத்தே மிகப் பிரகாசமான சூரிய மீன் ஒன்று ஒளிர்கிறதாம். அதனால், கவரப்பட்டு எல்லா மீன்களும் வட்டமாகத் திரிகின்றன வாம். சூரிய மீன் தூரத்தே இருந்தாலும் நிறைந்த ஊடு நிலை வழியாகத் தன் ஆகருஷண சக்தியைச் செலுத்தி மீன்களை வலித்திழுக்கின்றதாம். மீன்களில் கணக்கறிஞர்க

ளும் உண்டு. அம்மீன் சொன்ன கணக்கோ சரியாக இருக்கிறது. எல்லா மீன்களும் இதனை நம்பி வருகின்றன. ஆனால், வேறொரு மீனுக்கு ஈது உண்மையாகத் தோன்ற வில்லை. இந்த மீனின் பெயர் ஐன்ஸ்டைன். ஆகருஷண சக்தி, எல்லா மீன்களுக்கும் ஒன் ருகவே விளங்குவது, அதற்கு விளங்கவில்லை. அளவிலே பெரிய மீனையும் சிறிய மீனையும் ஒரே படித்தாக ஒரேயளவில் அச்சக்தி வலித்திழுக்கக் காண்கிறது. 'நடுவே ஒரு சக்தி யிருக்குமாயின், அது இங்ஙனமின்றி, மீன்க ளின் பருமனுக்கேற்ப மிகுதியாகவும் குறை வாகவும் விளங்க வேண்டும்.' என்று அது கருதுகிறது. ஆகவே, மீன்கள் அவ்வெல்லை யில் சுற்றி வரும் வழியை ஆராய்கிறது. 'அந்த வழியில் தான், இந்த வளைவும் இந்தத் திருப்பமும் இருக்க வேண்டும்.' என முடிவு கட்டுகிறது. 'ஒரு மேடு இருந்தால் அதைச் சுற்றி நீர் சுழன்று ஓடுமன்றோ? இவ்வாறு ஒரு மேடு இருப்பதாலேயே தண்ணீர் அதைச் சுற்றி வளைவாக ஓடுகிறது. அங்கே மீன்கள் நீந்தும் போது, சுற்றியல் லவா நீந்த வேண்டும்? பொருள்களை இழுக்

கும் சக்தி ஒன்று இல்லை. இருப்பது இட வளைவே.' என முடிவு கட்டுகிறது அந்த மீன். ஆனால், மீனுக்கோ உயரம் தோன்றாது. ஃபேடு என்பதும் விளங்காது. ஆகையால் தானறிந்த அகலம் நீளமென்ற அளவை நிலைகளினும் மேற்பட்டதோர் மூன்றும் அளவை நிலையில் அஃதிருக்க வேண்டு மென்று கருதுகிறது. அம்மேலளவை நிலை யிலே ஒரு மேடு இருப்பதாகவும் அதற்கு விளங்குகிறது. மேட்டுக்காக வரும் போது நேரே நீந்துவன நீரின் வளைவோடும் திரும்ப வேண்டுவது தானே? அகல நீளமேயன்றி உயரத்தை அறியாத மீன்கள் இந்தக் கொள் கையை முதலில் அறிவது அருமையாகிறது. நாலளவை நிலையிலுள்ள வளைவே, நம்மை யும் மருட்டிக் கவர்ச்சிப் பேயை, இத்தனை நாள் வாழ வைக்கவில்லையா?

V.

கூத்தாடியின் பேச்சுப் பொழுது விடிந்தால் போச்சு

மற்றும் ஒரு கதை:—இதுவே கறுப்பூர் எனப் பெயர் பெறுவது. அமாவாசைக் கறுக் கல்—அடை தட்டினாற்போல் எங்கும் ஒரே

இருட்டு. வெளியூரிலே இருந்து வம்பர், இருட்டிலேயே அந்த ஊருக்கு வந்து சேர்கிறார்; ஊர்ச்சாவடியிலேயே தங்குகிறார். இன்றிரவு அடுத்த ஊரிலே பெரிய திருவிழா நடக்கிறது. இரவெல்லாம், மக்கள் போய்க் கொண்டும் வந்து கொண்டும் இருக்கின்றார்கள். இருட்டிலே கை விளக்கைப் பிடித்துக் கொண்டு போவது அந்த ஊர் வழக்கம். வம்பர் இதனைப் பார்த்துக் கொண்டே இருக்கிறார். இவர்கள் போகும் வழியும் நேராக இருக்கவில்லை; வரும் வழியும் வளைவாகப் போகின்றது. இவர்களிடையே, உயரத்திலே, பெரிய விளக்கொன்று எரிகிறது. இந்த ஒளிகளை எல்லாம் கணக்கெடுத்துப் பார்க்கிறார் வம்பர். கூண்டிலே ஏறியும் போய்ப் பார்க்கின்றார். கை விளக்கெடுத்துப் போகின்றவர்களது கையிலுள்ள விளக்குகள் ஒவ்வொன்றும் நேர்க் கோடாகப் போகவே முயல்கின்றன. ஆனால், இடையிலுள்ள பெருவிளக்கு அவற்றைத் தனக்காகப் பிடித்து வலித்திழுப்பதால், நேர்க் கோட்டின் நின்றும் அந்தப் பெருவிளக்குக்காக அவை வளைகின்றன; இவ்வாறு அடிக்

கடி வளைவதால் அவை செல்லும் வழி வட்டமாய் விடுகிறது. சூரியன் பூமியைப் பிடித்திழுக்கும் கணக்கும் இந்தக் கணக்கும் சரியாக இருக்கக் காண்கிறார் வம்பர். பெரு விளக்குப் பொருண்மையையும் (m_1) சிறு விளக்குப் பொருண்மையையும் (m_2) பெருக்கிய இந்தத் தொகையை, இரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவினை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகை கொண்டு வகுத்தால் வருகின்ற தொகைதான் வலித்திழுக்கும் ஆற்றலைக் காட்டும். $\left(\frac{m_1 \; m_2}{d^2} = \frac{\text{பொ}_1 \; \text{பொ}_2}{\text{தொ}^2}\right)$. இந்த உண்மையை விளக்கி, மறுநாள் நகர மண்டபத்திலே பேசப் போவதாக, ஊரார்க்குத் தெரிவிக்கும்படி, வம்பர், ஊர்த்தலையாரியைக் கேட்டுக் கொள்கிறார். புதிய உண்மையைக் கண்ட மகிழ்ச்சியால் அவருக்கு விரைவில் தூக்கம் வரவில்லை; அந்தப் பெரு விளக்கில் ஒரு பெரு விளக்கனார் என்ற சங்கப் புலவருடைய் ஆவியே பேயாக அலைந்து, வழியே போவாரைப் பிடித்துப் பிடித்து இழுப்பதாகக் கனாக் காண்கிறார். பொழுதும் விடிகிறது. வம்பர் ஏமாந்து போகிறார். தம்

தலையை உடைத்துக் கொண்டு, அவர் போட்ட கணக்கெல்லாம் பாழாய்ப் போகிறது. மக்கள் இரவிலே சுற்றிச் சுற்றிப் போனது, 'ஏன்?' என இப்போது விளங்குகிறது. அந்த ஊரில் அங்கே ஒரு மலை இருக்கிறது. ஆகவே, மக்கள் நேராகப் போக வேண்டினால், மலை மேல் ஏறியே போக வேண்டும். அதற்குப் பதிலாக அவர்கள் அந்த மலையைச் சுற்றிப் போகிறார்கள். பிடித்திருக்கின்ற கதை யெல்லாம் பேய்க் கதையாக ஒழிகிறது. தலையாரி, சொற்பொழிவைப் பற்றிப் பலருக்கும் சொல்கிறான். சாக்கருத்தர் இதனை அறிந்ததும் வம்பரிடம் வந்து விலாப்புடைக்க விழுந்து விழுந்து சிரிக்கிறார். "ஏனையா! அவர்கள் வளைந்து வளைந்து செல்கின்றார்கள்? பெருவிளக்கனாது பேயா இழுக்கிறது?"

"போதும். நிறுத்தும் உம் விளையாட்டை. வழி வளைவாக இருப்பதால் வளைவாகச் செல்கிறார்கள். இருட்டிலே தெரியாமற் போய் விட்டது. என் செய்வது? என் தலை எழுத்து! உம் பல்லில் படவேண்டிய

தாயிற்று. இன்று இங்கிருந்தால் பலரும் வந்து தொல்லை கொடுப்பார்கள். ஊருக்குத் திரும்பலாம், வாரும்." என்கிறார் வம்பர். இருவரும் சென்னைக்குத் திரும்பி விடுகின்றனர்.

VI.

மூட்டைப் பூச்சிகளுக்கு ஒரு கணக்குக் கல்லூரி :— பால் கார்ல்சன் (Paul Karlson) என்பவர் பேர்போன விஞ்ஞானப் புலவர்; அரிய கருத்துக்களைத் தெளிவாக விளக்குவதிலே கை தேர்ந்தவர். மூட்டைப் பூச்சிக்கும் தம் கருத்தை விளக்க முடியும் என ஒரு தெளிவு அவருக்கு ஏற்படவே, மூட்டைப் பூச்சிகளுக்கெனக் கணக்குக் கல்லூரி ஒன்று ஏற்படுத்துகிறார். இரத்தமே குடியாமல் தட்டையாகச் சுருண்டு கிடப்பன இந்த மூட்டைகள். கனம் என்பதே இவற்றிற்குத் தெரியாது. இவை அகலம் நீளம் என்ற இரண்டளவையுள்ள பொருள்களாம். மக்கள் வாழாத பாலைவனத்திலே வாழ்ந்து இவ்வாறு ஆகிவிட்டன. பலகையே போல மட்டமாக, மணற்காற்றிலே, இவை, தம்மாசிரியர் முன்னே நடந்து போகின்றன. அண்டத்

நிலைப் பற்றிய கொள்கையை அடியோடு மாற்றவே இவை இவ்வாறு விரைந்தோடு கின்றன. இவற்றின் ஆசிரியர் இறுமாக்கின் ருர். தம் பிள்ளை தமக்குயர்வு! இவருக்கு ஞாலப் பிள்ளைகள் மூட்டைகள். இதுவு மோர் இறுமாப்பு. இது வரையிலும் நாம் அறிந்து கொள்வதற்கு யூக்கிளிட்டினுடைய கணக்கை எல்லாம் இவை எளிதில் உணர்ந் தனவாம். அவற்ருேடு என்ன பேசுகிருர்? "உங்களுக்கு வடிவியல் நூலிலே (Geometry) அடிப்படையாக உள்ள கருத்துக்களை எல் லாம் தெரிவித்து விட்டேன். 'அவை உண் மையா?' என இந்தப் பரந்து பட்ட உல கிலே போய்ப் பாருங்கள்! யூக்லிட்டின் கணக்குச் சரியா என்பதை நீங்களே ஆராய்ந்து அறிந்து கொள்ளுங்கள்." என்பதே அவருடைய கடைசிச் சொற் பொழிவு. பாடம் முடிகிறது. ஆராய்ச்சி மூள்கிறது. பால்வனத்திலே மூட்டைகள் ஓடுகின்றன. தம்முடைய ஆராய்ச்சி வேகத்தை அவற்றிற்கும் இப்படி மூட்டி விடுகிருர், கார்ல்சன். கணக்கறிந்த மூட்டை கள் ஓடும் போது, முக்கோணம் வட்டம்

அறுகோணம் எனக் கணக்கு வடிவங்களா கவே ஓடுகின்றன. வெறுங்கையை முழம் போடுவன அல்ல அவை. உயரம் அளப் பான், நிலமளக்கும் கருவிகள் முதலிய பல வற்றைத் தூக்கிக் கொண்டு ஆராயப் போகின்றன. ஆராய்ச்சி முடிந்ததும் மன மகிழ, முகம் ஒளிர, ஆசிரியரிடம் ஓடோடியும் வருகின்றன. "ஆசிரியரே! நாங்கள் அளந்து பார்த்தோம். யூக்லிட் கணக்கே சரி. பின் வேறு வகையாக எப்படி இருக்க முடியும்? எங்களுடைய தத்துவ சாத்திரிகளும் உலகம் தட்டையானதே என்று கூறியுள்ளார்கள். யூக்லிட் கண்ட இடத்தைத் தான் மனத் தாலே நினைத்துப் பார்க்கக்கூடும். எங்க ளிலே சில கணக்கறிஞர்கள், அகலம் நீளம் என்ற இரண்டு அளவை நிலைகளே யன்றி மூன்றாவது அளவை நிலையும் இருப்பதாகக் கூறுவதனைக் கேட்டுள்ளோம். அதெல்லாம் வெறுங்கனவே." எனத் தம் புதிய ஆராய்ச் சியின் நயம் எல்லாம் ஆசிரியர்க்குத் தோன்ற ஒரே கூப்பாடு போடுகின்றன. கார்ல்சன் நம்மைப் பார்த்துப் புன்னகை புரிகின்றார். "இந்தத் தட்டைப் பொருள்

களை ஒருவன், ஓரங்குலம் அளவு, சிறிது மேலே மூன்றுவது அளவை நிலையிலே, உயர்த்தி விட்டால், என்ன ஆகும்? அதனுடைய நண்பர்கள் அதனைக் காணவே முடியாது. வானுலகஞ் சென்றதாக முடியும். அதனுலேயே, நீங்கள் நினைத்தபடி அந்த மூட்டைகளை உயரத்தூக்கிக் காட்டவில்லை." என மூட்டைகளுக்குத் தெரியாமல், நம் மொழியிலே நமக்கு விளக்குகிறுர் கார்ல்சன்.

ஆசிரியர் :—"எல்லாரும் திரும்பினரா?"

இப்படிக் கேட்கும் போதே மூன்று மூட்டைகள், தொலைவில், காட்சியெல்லைக்குள் நுழைகின்றன. முன்காலை ஆட்டிக் கொண்டே தம் உற்சாகத்தை வெளிப்படுத்தி, அவை, அவர் எதிரே ஓடி வருகின்றன. தாங்கள் கண்ட புதுமையை வெளியிட அவற்றிடையே பெரிய பரபரப்புத்தோன்றுகிறது.

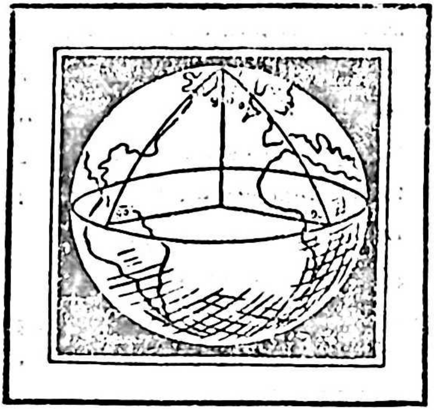
மூன்று மூட்டைகள் :—"ஆசிரியரே! ஆசிரியரே! நாங்கள் என்ன சொல்லப் போகிறேம்!"

ஆசிரியர் :—"என்ன என்ன?"

மூன்று முட்டைகள் :—"நாங்கள் என்ன கண்டோம் தெரியுமா? முக்கோணத்திலே மூன்று கோணங்களின் தொகை 270°."

மற்ற முட்டைகள் :—"பொய்! பொய்! இருக்கவே முடியாது." (இரைகின்றன.)

ஆசிரியர் :—"மெல்லப் பேசுங்கள். நீங்கள் அளந்தது எத்தகைய கோணம்? எங்கே அளந்தீர்கள்."



மூன்று முட்டைகளில் ஒன்று :—"நான் வட முனையில் நின்றேன்."

இரண்டாவது :—"நான் நடுக்கோட்டில் தென் அமரிக்காவில் நின்றேன்."

மூன்றுவது :—"நான் காமரூவில் நின்றேன்."

மூன்றும் :—"மிகப் பெரிய முக்கோண மல்லவா இது?"

ஆசிரியர் :—"ஆம்; அவர்கள் சொல்லியது உண்மையே. அத்தகைய முக்கோணத்திலே, ஒவ்வொரு கோணமும் செங்கோணமாம். ஆராய்ச்சி என்ருல் விடாப்பிடி அன்று. உங்கள் உலகம் தட்டையாக இல்லை. இந்த உண்மையை அறிந்து கொண்டு இதற்கேற்பப் பழகிக் கொள்ள வேண்டும். உங்கள் உலகம் வளைவானது. சிறிய இடத்திலே தான் யூக்லிட் கணக்குச் சரியாகும். பெரிய பரப்பை எடுத்தாராய்ந்தால் யூக்லிட்டினது வடிவியல் நூல் சரியாக வருவதில்லை. உங்களுக்குச் சரியான வடிவியல் நூல் 'இன்னது' எனக் கணக்கறிஞர்கள் அறிவார்கள். அது உருண்டை வடிவியல் நூலாம் (Spherical Geometry). நீங்கள் வளைந்த உலகத்திலே வாழ்கிறீர்கள். யான் இவ்வாறு கூறுவது உங்களுக்கு விளங்குமானுல் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்."

மூன்று முட்டைகள் மட்டும், பேராசிரியர் பட்டம் பெற்றவை போலத் துள்ளிக் குதிக்

கின்றன. மற்றவையோ "ஓரம் பேசுகிறீர்கள். உங்களுக்கு எப்போதும் அம்மூவர்களே பிடித்தவர்கள். அவர்கள் கூறுவதெல்லாம் பொய். உளறல்." என்று பலவகையாகக் கூப்பாடு போடுகின்றன.

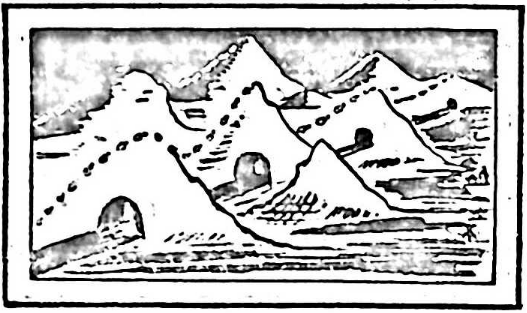
வம்பரோ ஆசிரியரோடு பேசத் தொடங்குகிறார். "பாவம்! முட்டைகள் என்ன செய்யும்? இந்த மூன்றும் மட்டும் சிறந்தனவோ?"

ஆசிரியர் :—"ஆம்; சிறந்தனவே. ஆனால் அவற்றையும் குற்றங்கூற வேண்டியதே. அவற்றிற்கும் மூன்றும் அளவை நிலை தெரியாது."

வம்பர் :—"ஏன்?"

ஆசிரியர் :—"அவை மேலுக்காகவே அளந்து வந்தன. சமமான பாலை வனத்தை இவை அளந்தன. அதை மட்டுமன்றி, உலக உருண்டை முழுதையும், மலையும் பள்ளத் தாக்குமாக, இவை, அளந்திருந்தால் மற்றுமோர் உண்மை விளங்கி இருக்கும். உலகம் முழுதும் பொதுவாக வளைந்திருப்பதே அல்லாமல், அந்தந்த இடத்திலும் அந்த அந்தப் படியாக வளைந்திருப்பதனையும் அவை கண்

டிருக்கும். நாலொரு மூட்டையை, நேர்க் கோடொன்று ஒரு முறை வரையச் சொன்னேன். மூட்டையோ, தொடங்கு நிலையாம் (Origin) நெடுக்கையாகிய (Longitudes) வட்டத்தின் வழியே, தெற்கிலிருந்து வடக்கு வரையிலும் ஒரு கோடு வரைந்தது. அதனுடையகோடு மலைகள் மேலாகவே ஓடும். மலைகளைக் குடைந்தெடுத்த வழி குறுக்கு வழியாக இருந்தாலும், அந்த வழியே அவை போகா. அப்படிப் போவது மூன்றுவது அளவை நிலையில் போவதாகும். அதுதான், இந்த மூட்டைகளின் கருத்தின்படி, இருக்க முடியாதே. அதனை எப்படி இவை அறிய முடியும்."



வம்பர் :—'ஐயோ பாவம்! அறியாமைக் குயா தண்டனை? குடைந்த வழியே (Tunnels) போகாமல், செங்குத்தான மலைச்சாரல் மேலும் கொடுமுடிகள் மேலும், இவை நீள அலைகின்றனவே."

ஆசிரியர் :—"நீள அலைவதென்பது எங்கே! தாம் காணக்கூடிய குறுகிய வழியாகவே இவை போகின்றன."

வ :—"இவைகளுக்கே தெரியாமற் போனாலும், நீங்களாவது அந்தக் குடைவழி இருப்பதைச் சொல்லலாகாதா? இவை அதனை அறியாமல் மலை ஏறியும் இறங்கியும் வருகின்றனவே !"

ஆ :—" 'குடைவழியே நேர்வழி; குறுக்கு வழி, குறுகிய வழி' என்று சொன்னால், இவைகளுக்கு அது ஒன்றும் விளங்காது. அந்தப் பேச்சு, இவைகளுக்கு ஒரு பெரிய பிரமவித்தை போலஅறியமுடியாத கருத்தாகும். தமக்கேற்றபடி குறுகிய வழியை இவைகள் கண்டு பிடித்து விட்டன. அதுவே அண்ட வரை (Geodesic) யாகும்."

வ :—"அஃதென்ன ?"

ஆ :—"ஒரு கயிற்றை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடம் வரை, வழி முழுதும் சமமாக இருக்கும்படி இறுகப் பிடித்தால், அது எங்கே ஓடும்? அண்ட வரை என்றோமே, அதன் வழியேதான் அக்கயிறும் ஓடும்."

வ :—"ஆனால், இம்மூட்டைகள், நம் உலகை அறியாவா!"

ஆ :—"நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்களா! மூட்டை உலகத்திற்கு மற்றோர் அளவை நிலையைச் சேர்ப்போமானால் நாம் வாழும் இடத்தின் வடிவம தோன்றும். நம்முடைய இடமும், முறைமைநிலைப் பொதுக் கொள்கைப்படி எங்கும் வளைந்தே கிடக்கிறது. யூக்லிட் கண்ட வடிவியல் நூல் இங்கே மெய்யாவதில்லை."

வ :—"அதனைப் பொய்யாக்குவார் யார்?"

ஆ :—"மின்கௌஸ்கி கண்ட நாலளவை நிலை உலகமே."

வ :—"அஃதென்ன அது."

ஆ :—"இரண்டளவை நிலையிலுள்ள மூட்டை மூன்றாமளவையை அறிவதில்லை. இரண்டாம் அளவை நிலை எங்கே வளைகி

றதோ அதுவே மூன்ரும் அளவை நிலே. அஃதே போல, மூன்றளவை நிலே வளேயு மிடமே நாலாம் அளவை நிலேயாம். நம் அண்டம் வளேவானது: நம் பூமி அண்டத் தின் ஒரு பகுதியே. ஆகையால், அதுவும் வளேந்தே இருத்தல் வேண்டும். எங்கும் ஒன்றே போன்ற வளேவுகள் அல்ல. ஓரிடத்தே வளேவு பெரிய இமையமலே போலாம். மற்ருரிடத்தோ சின்ன மலே போலச் சிறியதாம்."

வ :—" ஏன் ? "

ஆ :—" பெரிய வளேவுண்டான இடத்தே சூரியன் இருக்கிருன். சிறிய வளேவுள்ள இடங்களில் பிற சடப் பொருள்கள் இருக்கின்றன."

வ :—" வளேவை அந்தப் பொருள்கள் எப்படி. உண்டாக்குகின்றன ? "

ஆ :—" அவை என்ன பூதமா பேயா, உண்டாக்க ? "

வ :—" பின் வளேவு எப்படி உண்டாகிறது.? "

ஆ :—" கால் நடையாக உலாவப் போகின்றீர். புழுக்கம் மிகுகிறது. அணுத்திரள்கள்

வளைவு வளைவாக விரைந்து விரைந்து முட்டி மோதிப்பிய்ந்து போகின்றன. உடனே என்ன சொல்கிறீர்.''

வ :—'' 'அம்மா என்ன சூடாக இருக்கிறது?' என்பேன்.''

ஆ :—''பொருள்கள் இடவளவை எவ்வாறு உண்டாக்குகின்றன எனக்கேட்டீரே. அது போலச் 'சூடானது அணுத்திரளை எவ்வாறு வளைவு வளைவாக இயக்குகிறது' எனக் கேட்டிருக்கிறீர்களா?''

வ :—''ஏன் கேட்கவேண்டும்? பைத்தியமா எனக்கு? அந்த அணுக்களின் இயக்கத்தின் பெயரல்லவா சூடு.''

ஆ:—"முன்போல உலாவிக்கொண்டு வரும் போது, ஆகாசபூதம் மிக மிக விரைவாக அலைய, மின்காந்த விறுவு (Electro magnetic Tension) மாறி மாறி அலையும் நிலையில் இருக்கும் இடத்திலே வருகிறீர். உடனே என்ன சொல்கிறீர்''

வ :—'' 'இதோ ஒளி' என்கிறேன்.''

ஆ :—''வளைவைப் பற்றிக் கேட்டது போல, 'ஒளியானது ஆகாய பூதத்தை எந்த

வகையால் இந்த நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது?' என்று கேட்டிருக்கிறீர்களா?"

ஏ:—"கேட்டதே இல்லை. இந்த நிலைமைக்குத் தானே ஒளி என்று பெயர். ஒளியையும் நிலையையும் வேறு பிரிப்பதெப்படி?"

ஆ:—"சரி. மேலும் உலாவிச் செல்கின்றீர். இடம் மிக வளைந்திருக்கக் காண்கிறீர். ஏன் இங்கு மட்டும், 'சட்மா இந்த வளைவை உண்டாக்கியது?' என்று கேட்கிறீர். அது பொருளற்ற கேள்வியாம். நீர் கூறிய படி, பைத்தியம் பிடித்த கேள்வியாம். இட வளைவே சடப்பொருள். அவ்வளவே உண்மை. மூட்டைகளை விட அறிவு வளராமையாலேயே, இதனை உணராமல் நின்றோம். நேர்க்கோடு என்று கூறுவது அண்ட வரையையேயாம். மூட்டையானது மலைமேலே ஏறி இறங்கி வந்து 'அதுவே குறுகிய வழி' என்றதும், 'மலையைக் குடைந்த வழி இதனினும் குறுகியது,' என்று அதற்கு உபதேசம் செய்ய வந்தோம். செய்த போதும் அவற்றிற்கு விளங்கவில்லை. அப்படியே நாலளவை நிலையில் உள்ள பெரியார் ஒருவர், நம்மைப் பார்த்து, நாம் 'குறுகியது' என எழுதும்

கோட்டை 'நெடியது' எனக் கண்டு, அதனி
னும் குறுகிய வழியைக் காட்டலாம்.
அதுவோ நாலளவை நிலையாகும்; நம் அண்
டத்தின் அப்புறத்தே அது செல்லும்."

வ:—"அண்டவரையை யார் அறிவர்?"

ஆ:—"ஒவ்வொரு பொருளும் அறியாமற்
போனாலும் உணரும்; உணர்வது இருக்கட்
டும்; அதன் வழியேயே எல்லாப் பொருளும்
ஓடுகின்றன. உராய்தல் முதலிய தடை
யில்லாத போது, கட்டின்றி விடுதலை
யாகிப் போகும் பொருள் ஒவ்வொன்
றும், அண்டத்தின் ஊடே அண்ட வரை
வழியே ஓடுகிறது. இதுவே தன்வயமின்மைச்
சட்டத்தின் (Law of Inertia) பொது நிலையாம்.
கல்லை விசி எறிந்தால், அதுவும், அண்ட
வரை வழியாகவே ஓடுகிறது. சூரிய குடும்
பத்திலே, பூமி, அண்ட வரை வழியாகவே
சுற்றிச் சுழன்று அலைகிறது. சூரியனருகே
இந்த வளைவு மிகுகிறது. ஆதலால், அந்த
அண்டவரை, பூமி போகும் செல்வட்டமாக
அமைகிறது. எனவே, அண்டவரை வழியே
ஓடாத பொருளே இல்லை எனலாம். நாம்
அறிந்த இயக்க நிலை அது ஒன்றுமேயாம்."

வ :—"நியூடன் கூறிய கவர்ச்சிச் சக்தி வேண்டாமா?"

ஆ :—" அத்தகைய மாயா சக்தி ஒன்றும் வேண்டுவதில்லை. இடவளைவைப் பற்றிய சட்டத்தை அறிந்தால் அனைத்தும் விளங்கி விடும்."

வ :—" நீங்கள் சொல்வது எளிதே போலத் தோன்றுகிறதே! ஈதெல்லாம் விளங்காதெனை எத்தனை பேர் வெருட்டுகிறார்கள்."

ஆ :—"வளைவுச் சட்டப்படி கணக்குப் போட்டால் அன்றோ குட்டு விளங்கும்? கனவிலும் கண்டறியாத சிக்கலான கணக்கல்லவா அவை."

வ :—" நியூடன் கூறியதற்கும் ஐன்ஸ்டைன் கூறியதற்கும் என்ன வேற்றுமை?"

ஆ :—" 'எங்கோ கோடிக்கணக்கான மைலுக்கு அப்பாலுள்ள சடப் பொருள், மற்றொரு சடப் பொருளை இருந்த இடத்திலிருந்து தாக்குகின்றது.' என்கிறார் நியூடன். இது நம்பத்தகுந்ததா? நியூடனுடைய சட்டம் இவ்வாறு தொலைவில் நிகழ்த்தும் செய்தியை (Action at a distance) ப் பற்றியது. ஐன்ஸ்டைன் கொள்கையோ, 'செயலானது பரவி

வரும்' என்ற கொள்கையைப் பின் பற்று வது."

வ:—"இவ்வளவுதானு ஐன்ஸ்டைன் கொள்கை எல்லாம்?"

ஆ:—"அவ்வளவு விரைவிலே முடித்து விட வேண்டாம். இதற்கு முன் எதிர் பாராத சிக்கல்களை எல்லாம் அக்கொள்கை இளப்பி விட்டிருக்கிறது."

வ:—"பின் ஏன் அந்தச் சிக்கல்களைக் கட்டிக் கொண்டு அழவேண்டும்?"

ஆ:—"சிக்கல்கள் கிடக்கட்டும். தாமே அவிழும் அவை. இடவெளியின் சிறப் பியல்பை, இக்கொள்கை மட்டுமே விளக்கு கிறது. அம்மட்டுமா? அண்டத்தின் பொது அமைப்பையே, அது விளக்கி வைக்கிற தல்லவா? இதனினும் சிறந்த அறிவுப் பெருக்கமோ அறிவு விளக்கமோ ஏது?"

வ:—"நியூடன் கூறியதெல்லாம் தவரு? எல்லாம் தப்புக் கணக்கா?"

ஆ:—"பெருந்தவறு ஒன்றும் இல்லை. உலக வழக்கிலே நுட்பமான கணக்குகளி லும், அத்தகைய மாற்றங்களை மக்கள்

பொருட்படுத்த மாட்டார்கள். 'ஒளி வளைகிறது' என்று கண்ட உண்மையை விட்டு விட்டால், நியூடன் கொள்கைப்படி வரும் முடிவிற்கும், ஐன்ஸ்டைன் கொள்கைப்படி வரும் முடிவிற்கும் அணுவளவே வேற்றுமையாம்."

வ:—" இவ்வளவு தானே! பின் நியூடனது கணக்கைப் புறக்கணிப்பது ஏன்?"

ஆ:—" இந்தச் சிறு கணக்களவிலேயே, நியூடன் கொள்கையின் கழுத்தை இந்தப் புதுக்கொள்கை முறிக்கிறது. 'சுண்ணும்பில் இருக்கிறது சூக்ஷ்மம்; சூக்ஷ்மத்தில் இருக்கிறது மோக்ஷம்.' என்ற பழமொழியைக் கேட்டதில்லையா? சிறிய கணக்குகள் இருக்கட்டும். அண்டத்தைப் பற்றிய கொள்கையில், இருவரும் மாறுபடுவதை மறந்து விட்டீரா? ஐன்ஸ்டைன் கணக்கெல்லாம் தவருனாலும், நாம் கவர்ச்சிப் பேயை அவரோடு சேர்ந்து ஓட்ட வேண்டாமா? அந்தப் புரட்சியை மறக்கலாகாது. ருஷ்யப் புரட்சியை விட ஏறக்குறைய அதே காலத்தில் நிலைபேறுற்ற இந்தப் புரட்சி மிகப் பெரியதாகும். ஆனால், அத்தகைய மாட்சியை நிலை நாட்ட,

இக்கொள்கை கையாண்ட முறை, நுட்பமான கணக்குகளே அன்றிக் குண்டும் பிரங்கியும் அல்ல. ஒளியலையின் வளைவு—புதனுடைய செல்வட்ட மாற்றக் கணக்கு—முதலியன, மிகமிக நுட்பமான கணக்கு வகையால் கண்ட உண்மைகளாம்."

வி :—"புதனுடைய செல்வட்ட மாற்றமாவது யாது?"

ஆ :—"முன்னே விளங்காதிருந்த நிகழ்ச்சிகள் பல இப்புதுக் கொள்கையின்படி நன்கு விளங்கலாயின. 'ஒவ்வொரு கோளமும் சூரியனைச் சுற்றி முட்டை வட்டமாகச் சுழன்று திரிகின்றன' எனக் கேப்லர் (Kepler) கூறியுள்ளார். இவ்வாறு புதனும் சுழன்று வரக் காண்கிறோம். ஆனால், புதனுடைய வழியோ மாறிக் கொண்டே வருகிறது. நியூடன் என்பவர் கண்ட இயற்கைச் சட்டத்தின்படி ஆகருஷண சக்தியைக் கணக்கெடுத்துப் பார்த்தாலும் புதன் தனது வழியிலேயே வருநாள் வருவுமும் சுற்றி வரவேண்டும். ஆனால், அவ்வாறின்றி அவனது வழி சிறிது சிறிதாக ஒதுங்கிக் கொண்டே வருவதற்குக்

காரணமே விளங்கவில்லை. இதிலோர் வேடிக்கை! சூரியனைச் சுற்றிப் புதன் சுழல் வது போலப் புதன் செல்லும் முட்டை வட்டமும் வெட்ட வெளியிலே 30 லக்ஷம் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றி வலம் வருகிறதாம். இந்த மாற்றத்தை விளக்க வல்கன் (Vulcan) என்ற கோளை, தொல் நூற் புலவர்கள் படைத்தார்கள். 'அது பிடித்திருப்பதாலேயே, இவ்வாறு புதனுடைய போக்கு 30 லக்ஷம் வருடத்திற்கொரு முறை மாறுபடுவதாம்.' என்றனர். இவ்வாறு புதனை அலைக்கழித்த இந்தப் பேயையும் ஐன்ஸ்டைன் ஓட்டி விட்டார். இனி, அந்தப் பெயரே வெளிவாராது. அதற்குப் பதிலாகப் பொது முறைமைக் கொள்கை வந்துளது (General theory of Relativity). அதன் கணக்குப்படி, 30 லக்ஷம் வருஷத்தில் மாறிவரும் அத்தகைய சிறு மாற்றமும் தெளிவாகிறது. வேறொரு சிறு நுணுக்கமும் நியூடன் கொள்கையின் கழுத்தை முறிக்கின்றது. சூரியன் முதலிய பளுவான நக்ஷத்திரங்களின் நிறமாலையை உற்று நோக்கினால், அங்கே ஒளி வரிசைகள் சிவப்பு நிறம் உள்ள

இடத்தை நோக்கி ஒதுங்கிப் போய் இருக்கக் காண்கிறோம். அங்கப் பருவரான நக்ஷத்திரங்களில் இருக்கும் கவர்ச்சி எல்லையை விட்டுத் தப்பி ஓடி வரும் போது, அப்போராட்டத்தில், தனது ஆற்றலில் சிறு பகுதியை, அந்த ஒளியானது செலவழிக்க வேண்டி இருக்கிறது. ஆகையால், அதன் அலையளவு நீள்கிறது. சிவப்பே நாம் காணும் ஒளியலைகளிலே நீண்ட அலையளவு (Wave length) உடையதாம். ஆகவே, 'ஒளி சிவக்கின்றது.' என்பதாயிற்று. இதனையும் ஐன்ஸ்டைன் கணக்கெடுத்துக் கூறியுள்ளார். அவர் கணக்கு உண்மையாய் விட்டது."

வ:—"ஐன்ஸ்டைன் கண்ட சட்டம் யாது?"

ஆ:—"கவர்ச்சிச் சட்டமே. ஐன்ஸ்டைன் தான் கவர்ச்சிக் கொள்கையை முதல் முதல் கண்டவர் ஆவர்."

வ:—"நியூடன் கண்டதோ?"

ஆ:—"'இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றையொன்று கவர்வது எப்படி (how)?' என்பதனை நியூடன் விளக்கினரேயன்றி, 'ஏன் (why)

கவர்கின்றன'? என்பதனை விளக்கினர் இல்லை. நியூடன் இந்தக் குறைபாட்டை அறிந்திருந்தார். தமது நண்பருக்கு எழுதிய கடிதத்திலே,

"எல்லாச் சடப் பொருள்களின் எடையும் அவ்வச் சடப் பொருளிலேயே உள்ளடங்கிக் கிடக்கின்றது. இதனைப் பற்றிய தெள்ளிய அறிவு எனக்கிருப்பதாக எண்ணி விடவேண்டாம். கவர்ச்சியின் காரணத்தை நான் அறிந்து விட்டேன் என நான் கூற வில்லை. அதனை அறியப் பல காலம் பிடிக்கும்.' என எழுதினாராம்."

[You sometimes speak of gravity as essential and inherent to matter. Pray do not ascribe that notion to me; for the cause of gravity is what I do not pretend to know and therefore would take more time to consider of it——— gravity must be caused by some agent acting constantly according to certain laws; but whether this agent be material or immaterial, I have left to the consideration of my readers.

—Newton's Letters to Bentley.]

இப்போதேனும் அறிந்துள்ளோமா?

VII.

மூட்டைப் பூச்சிகளின் கனாக்குக் கல்லூரி

(தொடர்ச்சி)

மறு வகுப்புத் தொடங்கப் பொழுதாகிறது. மூட்டைப் பூச்சிகள் கூட்டம் கூட்டமாக வகுப்பிற்குள் நுழைகின்றன. வம்பர் பேச்சை நிறுத்திக் கொள்கின்றனர். கார்ல்சன் வகுப்பைத் தொடங்கிப் பேசுகிருர். 'இன்று பெரிய பேச்சொன்றும் இல்லை' எனத் தோன்றுகிறது.

ஆ :—" 'நீங்கள் வளைவான உலகத்திலேயே வாழ்கின்றீர்கள்.' என உறுதிப் படுத்தி விட்டேன்."

கேட்போர் மனதிற்கு இந்தப் பேச்சுப் பிடிக்கக் காணோம்; அவர்கள் முகத்திலே அருவருப்பே தோன்றுகிறது.

ஆ :—"உங்கள் உலகம் உண்மையாகப் பார்க்குமிடத்து மூளி உலகமேயாம்."

"இல்லை; இல்லை" என்று மூட்டைகள் கூவுகின்றன; "பார்த்தீர்களா? நான் முன்னரே சொல்லவில்லையா? இன்று நம் உலகை மூளி என்கிருர்; நாளைக்கு நம்மையே மூளி என்பார். இவர் இரத்தத்தை உறிஞ்ச வேண்டும்." என்றெல்லாம் பிற மூட்டைகள்

பேசிக் கொள்கின்றன. கார்ல் சனுக்கு இந்தப் பேச்சொன்றும், நல்ல காலம், கேட்கவில்லை.

கார்ல்சன் :—" உங்கள் உலகினைக் குறைவிளா நிறைவாக எண்ணி விடவேண்டாம்."

"ஏன்? ஏன்?" என்று எங்கும் மூட்டைகள் எதிரே கூவுகின்றன."

கார் :—" உங்கள் உலகத்தைக் குறை கூறுகின்றேன் என எண்ண வேண்டாம். இந்த உண்மையை நேரிலே கண்டு வர, உங்களுடைய நண்பர் இருவர் உலகைச் சுற்றிப் பயணம் போய் இருக்கின்றனர். எப்படிப் போயிருக்கின்றனர்? நேராகப் பார்த்துக் கொண்டே போக வேண்டும். மூக்கிற்கு அப்பாலே பார்த்தலே ஆகாது; வலது புறமோ, இடது புறமோ பார்க்கவும் கூடாது. இந்தப் படியே மேற்கு நோக்கிப் புறப்பட்டனர்.

"ஆம். நூறு வயது அவர்களுக்கு. இதோ வருகிறார்கள் அவர்களும்."

எல்லோரும் :—" எங்கே எங்கே?"

கார் :—" அதோ கிழக்கிலே பாருங்கள்."

எல்லோரும் :—" அதோ தோன்றும் இரண்டு புள்ளிகளா! ஆம். சிறிது சிறிதாகப் பெரிதாகி வருகின்றன—மூட்டைகளே. நம் செங்கனும் கறுப்பனுமே. எவ்வளவு களைப்பு? பாவம். தூசும் தும்புமாகவே இருக்கின்றன."

கார் :—"முதல் முதலாக முழுதுலகமும் சுற்றிய மூட்டைப் பெரியீர்! உங்கள் வரவு நல் வரவாகுக. பல ஊழி வாழ வேண்டும்."

வந்த 2 மூட்டைகள் :—"எல்லாம் உங்களுடைய திருவருளே."

கார் :—"மேற்கே போனவர்கள் கிழக்கே எப்படி வந்தீர்கள்? வழி தவறி விட்டதா என்ன? உங்கள் நண்பர்கள் அறியச் சொல்ல வேண்டும்."

3 மூட்டைகள் :—"வழி தவறினோமா? இல்லவே இல்லை. நீங்கள் கூறியபடி மூக்கிற்கு நேராகப் பார்த்துக் கொண்டே போயினோம். சிறிதும் திரும்பவில்லை. உங்கள் மேலாணை! மூட்டைத் தேவர் மேலாணை!

கார் :—"மூட்டைகளே! கண்டீர்களா? ஒவ்வொரு நேர்க்கோடும் தன்னிடத்திற்கே

திரும்பிவரும். ஐயமிருந்தால் உங்கள் நண்பர்களைப் பாருங்கள். நேர்க்கோடு முடிவற்றதன்று; வந்த இடத்தில் முடிகிறதன்றோ? ஆனால், அதற்கு எல்லை எது? தொடங்குமிடமே முடிவிடமானால் எல்லையே இல்லையன்றோ? இந்த நேர்க்கோடோ, உலகினைச் சுற்றியுள்ள நேர்க்கோடு. ஆகவே, உலகத்தின் மேற்புறமும் அத்தகையதே; எல்லையற்றது (Boundless; limitless); ஆனால், முடிவுள்ளதேயாம் (Finite).

முட்டைகளில் சிலர் :—"பைத்தியம்! இப்படி எங்கேயாவது இருக்குமா?"

முட்டைகளில் வேறு சிலர் :—"எங்கேயாவது உண்டா? களைத்துப் போனதால், பித்துப் பிடித்து உளறுகின்றன."

முட்டைகளில் சிலர் :—"ஆம். எல்லாம் கனவே! இவை கூறுவது போல எப்படி இருக்க முடியும்?"

முட்டையில் ஒன்று :—"ஏன் இருக்க முடியாது? உலகம் எல்லையற்றது. ஆனால், முடிவுள்ளது. ஈதே உண்மை. நம் உலகின் குறுக்களவைக் கணக்கிட்டும் கூறலாமே!"

மற்றவை :—"ஆமாம். நீர் பெரிய கணக்கறிஞர். 'ஐன்ஸ்' 'டைன்' என வருகிறீர். போதும் இந்தப் பித்தலாட்டாம்—நாம் போகலாம்."

எல்லோரும் போனதும் கார்ல்சன் எங்களிடம் பேசுகிறார்.

கார் :—"பார்த்திரா. மூட்டையிலும் ஐன்ஸ்டைன் பிறந்துள்ளதை."

வம்பர் :—"நீங்கள் கற்பித்த பாடம் பலித்து விட்டது. உங்கள் பெருமையே பெருமை !"

சாக்கருத்தர் :—"இல்லையா, பின்னை ? மக்களும் அந்த உண்மையை இன்னும் அறியவில்லையே. 'உலகம் தட்டையே' எனமுன்னே எண்ணவில்லையா ? அவர்கள் பெரிய கணக்கறிஞர்களாம். யூக்லிட்டை நம்பி, அவர் பெயரையே மகா மந்திரமாகக் கொண்டது தெரியுமா ?"

வம்பர் :—"அவர்கள் என்ன செய்வார்கள் ?"

சா :—"ஆமாம்; உங்கள் பங்காளிகள் அவர்கள். மூக்கிற்கு அப்பால் ஒன்றும்

காணாத மக்களில் நீரும் ஒருவர். பூமியை அளந்து பார்த்திருந்தால் உண்மை விளங்கி இருக்கும். யூக்லிட் தன் வயிற்றிற் பிறந்த பிள்ளையாக இருந்தாலும், சிறிதும் ஓரமின்றி அவர் கணக்குத் 'தவறே' என்று பூமா தேவி அளந்து காட்டியிருப்பாள். தாயையே விழுங்க வந்தார் யூக்லிட்; அவர் கேட்ட அவ்வளவு இடத்தையும் கொடுக்கப் பூமா தேவிக்கு விருப்பமில்லை. மற்றைய பிள்ளைகள் எப்படிப் போவார்கள்?"

வ:—'நீங்கள் கூறும் பாட்டி கதை எனக்கு ஒன்றும் விளங்கவில்லை."

கா:—"வாரும், நான் சொல்கிறேன். நான் பூமியின் வடமுனையில் நிற்கிறேன். அங்கிருந்து அதனையே நடுவிடமாகக் கொண்டு வட்டங்களை அகல அகல வரைந்து கொண்டே போகிறேன். என்ன ஆகின்றன? வட்டங்கள் மேலும் மேலும் பெரிதாகிக் கொண்டே வருகின்றன. வட்டத்தின் ஓரையை இரண்டாற் பெருக்க வேண்டும்; இதுவே வட்டத்தின் விட்டம் அல்லது குறுக்களவாகும். இதனை π என்பதால்

பெருக்கினுல், வட்டத்தின் சுற்றளவு வரும் என்பர் யூக்லிட். π என்பது சுமார் 3·14 எனலாம். ஆகவே, வட்டத்தின் குறுக்களவு 1 கிலோமீடர் என்ருல், சுற்றளவு 3·14 கிலோமீடராம். யூக்லிட் கணக்கின்படி இதுவே சரி. 12,400 மைல் குறுக்களவுள்ள வட்டத்தைப் பூமியின் மேலே அளந்தால், யூக்லிட் கணக்குப்படி சுற்றளவு 38,946 மைல் இருக்க வேண்டும். ஆனுல், உண்மையிலே 24,900 மைலே இருக்கின்றன."

வ :—"என்ன கோடு அது?"

கா :—"உலகத்தின் நடுக்கோடே அது (Equator). யூக்லிட் பொய்த்துப் போகவில்லையா! உலகம் தட்டை என்ற கொள்கைப்படி யூக்லிட் கணக்கிட்டார். நம் உலகமோ உருண்டையாக இருக்கிறது. ஆகையாலேயே கணக்கில் இந்த மாறுபாடு. நேர்க்கோடெல்லாம் உருண்டையில் வளைகின்றன அன்ருே? மூட்டைகள் சென்றகோடு நேரே வந்து தன் மேலேயே மடங்கிற்றன்ருே? பூமியும் முழுதும் வளைந்திருப்பதால் பூமியின் பரப்பும் தன் மீது தானே மூடிக்

கொள்கிறது. ஆகவே, விளிம்போ ஓரமோ உலகத்திற்கில்லை. அதனாலே தான், 'எல்லை இல்லை' என்கிறோம். ஆனால், 'முடிவற்றுப் போய்க் கொண்டே இருக்கிறது' என்பதற்கும் இல்லை. 'பூமியின் சுற்றளவு இவ்வளவு' என அளக்கிறோம்; முடிவிலாதிருந்தால் இப்படி அளவிட்டுச் சொல்ல முடியுமா? தன் மேல் தானே பூமி மூடிக்கொள்ளும் போது, உள்ளே போதிய இடம் இருக்க வேண்டும் அன்றோ? யூக்லிட் கணக்குப்படி இருந்தால், இப்படி உள்ளிடம் இருக்க முடியாது. தட்டிலே உள்ளிடம் தனியே ஏது? தனக்கு வீஞ்சினால்தான் தருமம். போதிய உள் நிலை இருப்பதற்காக, இடவெளி, யூக்லிட்டையே பலி கொடுக்கிறது. இதனைத் தான் 'பூமாதேவியே தன் பிள்ளையைக் காட்டிக்கொடுத்தாள்' எனக் கூறினார் அவர்."

சாக்கருத்தர் :—வம்பரே! தெரிகிறதா? மூட்டைப் பூச்சி மூளையேனும் இருக்க வேண்டாமா?"

வ :—" யூக்லிட்டும் அளந்து பார்த்துத் தானே 2 · ||r எனக் கூறியிருப்பார்."

சா :—" யூக்லிட் உங்கள் பங்காளியா ? "

கா :—"நான் சிறிது விளக்குகிறேன். உங்கள் ஊர் சென்னையா ? அங்கிருந்து வட்டங்கள் வரைகிறீர்கள். 1 மைல் விட்டமுள்ள வட்டம் 3·14 மையல் நீளமே இருக்கும். ஆகவே, சிறிய வட்டங்கள் யூக்லிட் கூறியது போலவே இருக்கும். நக்ஷத்திரங்களின் தூரத்தை அளக்க அடியும் மைலும் போதாவாம். அங்கே, ஒரு விநாடிக்கு ஒளியானது ஓடி வரும் 186,000 மைல் தொலைவை ஒளி விநாடி என்ற அலகாகக் (unit) கொள்வர் அறிஞர், அதற்கேற்ப ஒளிநிமிஷம், ஒளிமணி, ஒளிநாள், ஒளிமாதம், ஒளிவருஷம் என்ற கணக்குகள் வருகின்றன. 'பல நூறு லக்ஷம் ஒளி வருஷம்' அளவுள்ள விட்டத்தைக் கொண்ட வட்டத்தின் சுற்றளவோ, யூக்லிட் கணக்கைவிட மிக மிகக் குறைவாகும். ஆனால், அந்த வெளி வட்டங்களை நாம் அளக்க முடியுமா ? எல்லையற்ற இடத்தே நுழைய நுழைய, இடவெளி தனக்குள்ளேயே குறுகிக் குவிகிறது. சென்னையிலிருந்து போகும் நேர்க் கோடுகள் நேரே பின் பக்கம் போய்க் கூடிப்பிரிந்து சென்

னைக்கே திரும்புகின்றன. பூமி இரண்டு அளவு நிலையிலே வளைந்து தன்னைத் தானே மூடிக்கொள்வது போல, இடவெளியும் ஓரமும் விளிம்பும் இல்லாமலே விளங்குகிறது. அண்டமும், இவ்வாறு முடிவுடைய பொருள்களை உள்ளடக்கிக் கொண்டு விளங்குகிறது. அண்டத்தின் விட்டம் 20,000 லக்ஷம் ஒளி வருஷமாம். நாம் அண்டத்திலே மனத்தாலே எண்ணிப் பார்க்கக் கூடிய தொலைவு இவ்வளவே!"

சா:—"ஏன் வாயைப் பிளக்கின்றீர்? திரும்பிய கோடு உம் வாய்க்குள்ளே புகும், பத்திரம்."

வ:—"கோடாவது? வாய்க்குள்ளே புகுவதாவது?"

சா:—"ஐயோ! பாவம்! ஒளிக் கதிரும் நேராகப் போகிறதன்றோ? என்ன ஆகும்? அதுவும் திரும்பி வருமன்றோ? சில ஒளிகள் உடம்புக்கு நல்லன; சில கெட்டன. ஒளிகள் இப்படித் திரும்பி வளைந்து உம் வாயிற் புகுந்தால் என் செய்வீர்!"

வ:—"என்ன வேடிக்கை?"

காi :—"இதனினும் பெரிய வேடிக்கை உண்டு. சுவாதியிலிருந்து அதன் ஒளிக் கதிர் புறப்பட்டுப் போகிறது; திரும்பி வருகிறது; சுவாதி தன் ஒளியையே தன் எதிரே காணும்; எதிரே போலிச் சுவாதி தோன்றும். நாம் ஆகாயத்திலே காணும் நக்ஷத்திரம், நக்ஷத்திரக் கரு முதலியன உண்மையாகவும் இருக்கலாம்; எதிரொளியாகத் தோன்றும் போலி நக்ஷத்திரங்களாகவும் இருக்கலாம்."

சா :—"ஒளிக் கதிர் அண்டத்தைச் சுற்றி வர 60,000 லக்ஷம் ஆண்டுகள் பிடிக்கும். இப்போது தோன்றுவன, 60,000 லக்ஷம் வருஷங்களுக்கு முன் புறப்பட்ட தம் கதையை, எதிரே தம் ஒளியால், பளிச்செனஎழுதிக் காட்டுகின்றன. கண் தெரியுமா உமக்கு? வீட்டை விட்டு வெளியே போய்த் தலையைச் சாய்த்து மேலே பாரும். அவ்வளவே வேண்டுவது. போதிய அளவு காத்திருந்தால் நம் பூமியின் எதிரொளியைப் பார்க்கலாம். ஆகவே, வெட்ட வெளியிலே மனையைப் போட்டுக் கொண்டு உட்கார்ந்திரும். உமது உச்சிக் குடுமி திரும்பி வரக்



காண்டீர்! உம் தலையின் பின் புறத்தின் ஒளி எதிரொளியாகத்திரும்பி நேரே வரக்காண்பீர். மழுங்கிய எதிரொளியாம் ஒளியோ உருண்டையாய்த் திரள்கிறது. கண்ணாடி வில்லைகளை விட இந்த ஒளியுருண்டை, ஒளியை ஒரு சேரப்பிடித்துப் பெரிதாக்கிக் காட்டும். ஆனால், ஒளி, அண்டத்தைச் சுற்றி வரும் வரையிலும் நீர் காத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.''

வ:—“எவ்வளவு நேரம்! என்ன? நம் எதிர் ஒளியைக் காணமுடியுமா.”

சா:—“60,000 லக்ஷம் வருஷம் காத்திருந்தால் காணலாம்.”

கா:—“அப்போதும் உறுதி கூற முடியாது. ஒளி இவ்வளவு தூரம் செல்லும் போது, பல நக்ஷத்திரங்களின் அருகாகச்

செல்லும். கவர்ச்சி நிலைச் சட்டத்திற்கேற்ப, ஒதுங்கி ஒதுங்கிப் பல முறை பிறழும் போது வழி தப்பிப் போனாலும் போகும். அப்போது எதிரொளியைக் காண்பது எங்கே?"

வ:—"அவ்வளவு தானா? நீரில் எழுந்த குமிழியாய் மறைந்ததே."

ா:—"இல்லை; வெண்ணெய் திரண்டு வரும் போது தாழி உடைந்தது."

கா:—"ஆனாலும் என்ன வியப்பு! என்ன வியப்பு! இந்த உருண்டை இடத்திலே மறைந்திருந்து கொண்டு, தொலை நோக்கி வழியாக அண்டத்தை உற்றுப் பார்க்கிறோம். மிகுதியாக ஒன்றும் தோன்றவில்லை. அண்டத்தில் சிறிதளவே தோன்றுகிறது. உலகத்திலே உங்கள் மாகாணம் எவ்வளவு பங்கோ, அண்டத்திலும் அவ்வளவு பங்கே தோன்றுகிறது. ஆழங் காணாத வானத்திலே கருத்தையும் கலக்கிடும் கருமையினுள்ளே, அளவிட முடியாத அவ்வளவு தொலைவிலே, நக்ஷத்திரங்கள் விளங்குகின்றன. நம்மைச் சுற்றியுள்ள இடம் வெறும் வெட்ட வெளியே! எவ்வளவு பெரியது! எவ்வளவு

பெரியது! அப்பா நினைக்கவும் போமா? அங்கே தோன்றும் வியக்கத்தக்க காட்சிகளாம் நக்ஷத்திரங்கள், இவ்வளவு தொலைவில் இருந்தாலும், நம் அக்கம் பக்கத்தனவேயாம். வானத்தின் மேற்புறக் கோபுரத்திலே பால் வழி எனும் ஒளி வட்டம் வளைவாக வந்து குறுக்காகப் பாய்ந்து நின்று ஒளிர்கின்றது. வான ஆற்றிடையே இது ஒரு சிறிய பூந்துருத்தியாம் (தீவாம்). இந்தப் பால் வழியோ வெட்ட வெளியிலே தோன்றும் ஆழி வட்டமாம். 1,000,000 லக்ஷம் பெருஞ் சூரியர்கள் வெளியேயுள்ள புறப் பாழுக்குத் தப்பி ஓடுகின்றனர். இவர்களில் ஒருவனே நம் சூரியன். இந்தப் பால் வழிக்கும் அப்பாலே வேறு பல பால் வழிகள் இருக்கின்றன; பாழில் (Empty Space) உள்ள தீவுகளே இவைகள்! இவற்றின் தொகை 1,000,000 லக்ஷம் என வான நூற் புலவர்கள் மதிப்பிடுகிறார்கள். இவைகள் சுரிமுக நக்ஷத்திரக் கருவாகத் தோன்றுகின்றன; ஒளியாழி வட்டமாக ஒளிர்கின்றன. நீங்கள் இதனைக்கண்டு வியப்பதுபோல அங்கு இருப்போர் உங்களையும் உங்கள் சுரிமுக நக்ஷத்

திரக் கருவிலே அடக்கிக் கண்டு அப்படியே வியப்படைவார்கள். ஒளியானது ஒரு வருஷத்திலே போகும் தூரம் பத்து லக்ஷத்தைப் பத்து லக்ஷத்தாற் பெருக்கிய அத்தனை 1000 கோலாம்; கிலோமீடராம். இத்தகைய பெரிய எண்களை எழுதச் சிறியதொரு வழியைக் கணக்கறிஞர்கள் கையாளுகின்றனர். 10 எழுதி அதன் பின் வரும் சுழியின் எண்ணிக்கையை மேலே படியாக எழுதுவர். 10^{12} எனக் காண்க. ஒரு வருஷத்தில் 6 லக்ஷம் கோடி மைல்கள் போகிறது ஒளி. சுரிமுகக் கருவிலிருந்து (Spiral Nebulae)ம் நம்மிடத்தே ஒளியானது வருவதற்குக் கோடிக் கணக்கான வருஷங்கள் பிடிக்கின்றன. மிகச் சிறந்த தொலை நோக்கியின் வழியாகப் பார்க்கும் போது, கடைசியாகத் தோன்றும் நக்ஷத்திரம் 1500 லக்ஷம் ஒளி வருஷ தூரத்திலே இருக்கிறது. மழுங்கிப் பழுத்து வெளுத்த சிறு ஒளிப் புள்ளியாகவே இது தோன்றுகிறது. இவற்றை எண்ணினாலும் தலை சுற்றுகிறது. இந்த வெறும் பாழ் வெளியின் மேலேயும் கூடக் கடந்த சில ஆண்டுகளாகப் பாலம் கட்டி வருகிறோம். 2½ மீடர் அளவுள்ள

கண்ணுடி வில்லை கொண்ட வில்சன் மலை நக்ஷத்திர சாலையின் தொலை நோக்கியே பெரியதொரு வியப்பாகும். இதன் வழியாக இப்போது பார்க்கிறோம். சுரிமுக நக்ஷத்திரக் கருக்கள் தோன்றுகின்றன. உற்றுப் பார்க்கிறோம். அவை நம்மை விட்டு அப்பாலே ஓடிப் போய்க் கொண்டே இருக்கின்றன."

வ :—"இதற்கெல்லாம் பொருள் என்ன?"

சா :—"அண்டம் விரிந்து வருகிறது."

வ :—"விரிகிறது என்றால் என்ன?"

சா :—"போதும். இன்று கூறியது மட்டும் உங்கள் மூளையில் ஏறினாற் போதும். உங்கள் அறிவு இதனால் விரியும்போது அண்டத்தின் விரிவையும் அறியலாம்."

4. நாலளவை நிலை இயக்க இயல்

(Four Dimensional Mechanics.)

I.

கால வடிவியல்

கால வடிவியல் :—(Time Geometry) நிலத்தை அளக்கும் நூல் என ஒன்றிருந்தது. இடத்தைப் பற்றி ஆராய்ந்த நூலைப் பூகணிதம் அல்லது வடிவியல் நூல் (Geometry) எனப் பண்டையோர் வழங்கினர். காலம் நாலாம் அளவையாக நிற்றலின், வடிவியல் நூல் (Geometry) அதனைப் பற்றியும் ஆராய்தல் வேண்டும். நம்முடைய மூன்று நிலையுலகமோ, காண்போர்கள் ஒவ்வொருவரும், தத்தம் காட்சி நிலைக்கேற்ப, நாலளவை நிலையிலிருந்தும் வெட்டி எடுத்துக் கொண்ட துண்டேயாம். முழுப் பொருளாம் நாலளவை நிலையை ஆராய்வது வேறொரு நூல் என்றும், அதன் பகுதியாகிய மூன்றளவை நிலையை ஆராய்வது வேறொரு நூல் என்றும் கூற முடியுமா? இரண்டினையும் ஒரு நூலே ஆராய வேண்டும். காலத்தின் வடிவியலைச் சிறிது உற்று நோக்குதல் வேண்டும். இடமும் போதும்

ஒன்ருக இயைந்துள்ளன வேனும் இரண்டு நிகழ்ச்சிகளின் (events) தொடர்பு இடவகைத் தொடர்பால் (Spatial relationship.) ஒரு வகையாகவும் காலவகைத் தொடர்பால் (Temporal relationship) வேருெரு வகையாகவும் இருக்கும் எனக் கண்டோம்.

எகிப்தியரது வயல்:—எகிப்து நாட்டினர்கள் பழைய நாகரிகத்தை வளர்த்தவர்கள். இவர்கள் உழுதுண்டு வாழ்ந்து, உலகத்தில் சிறந்தவர்கள். இவர்கள் வயல்களைப் பிரித்து அளந்து சரியாகக் கணக்கெடுத்து வந்தார்கள். வயல்களை முக்கோணமாகவும் பங்கிட்டு வந்தார்களாம். இந்த முக்கோணங்களில் ஒரு கோணம் செங்குத்தான கோணம் (Right Angle). இத்தகைய செங்குத்தான கோணத்தின் எதிருள்ள பக்கத்தை எளிதே அளந்து சரி பார்ப்பதற்காக, அத்தகைய வயல்களின் மூன்று பக்கங்களும் 3, 4, 5 அடிகளாகவோ அவற்றை 2, 3, 4 என்றெல்லாம் பெருக்கிய அடிகளாகவோ, (6, 8, 10 அல்லது 9, 12, 15 என்பன முதலாக இருக்கும்) அமைத்தார்கள். செயலிலே நாட்டமுடைய எகிப்தியர், அந்தக் கணக்கின் உண்மை நிலையை உணர

வில்லை. யூக்லிட் என்பவர் அந்த உண்மை நிலையை விளக்கி வடிவியல் நூலை எழுதினர். இந்த நூலின்படி பைதாகிரஸ் (Pythogoras) என்ற பெரியார் செங்குத்தான கோணமிருக்கும் முக்கோணத்திலே, கோணத்தை அடுத்திருக்கும் ஒவ்வொரு பக்கத்தின் நீளத்தையும் மடக்கிப் பெருக்கிய தொகையும் செங்கோணத்தின் எதிரேயுள்ள பக்கத்தின் நீளத்தை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகையும் ஒன்றெனக் கண்டார். *168*ம் பக்கத்தில் PMQ என்ற முக்கோணத்தைக் காண்க. ($3^2 + 4^2 = 5^2$: $6^2 + 8^2 = 10^2$ என வருதல் காண்க.) யூக்லிடின் மற்றொரு கணக்குப்படி முக்கோணங்களிலே எந்த இரண்டு பக்கங்களின் நீளத்தைக் கூட்டிய போதும் வரும் தொகை, மூன்றுவது பக்கத்தின் நீளத்தை விட மிக்கிருக்கும்.

இடவகைக் கோணம் :—இந்தக் கணக்கு இடவகைத் தொடர்புள்ள முக்கோணத்திற்கே (Space Triangle) பொருந்தும்; அதாவது மூன்று நிகழ்ச்சிகள் (Events) ஒன்றுக் கொன்று தொலைவாக நிற்கும் இடைநிலையைக் (Interval) காண முக்கோணம் எழுதினல்

இந்த மூன்று நிகழ்ச்சிகளும் தனி நிலை அப்பால் என முன்னர் (பக் 199)க் குறித்த இடத்திலேயே இருக்கின்றன எனலாம். காலவகைத் தொடர்புள்ள முக்கோணத்திலோ (Time Triangle) மூன்று நிகழ்ச்சிகளும் ஒன்றுக்கொன்று தனி நிலை எதிர்விலோ தனி நிலை இறப்பிலோ, (Absolute Past or Future) இருக்கின்றன எனலாம். காலமும் இடமும் கலந்த கலவை முக்கோணங்களும் எழலாம்; அப்போது இரண்டு பக்கங்கள் காலவகைத் தொடர்பாகவோ இடவகைத் தொடர்பாகவோ இருக்க, மூன்றும் பக்கம் இதற்கு மாறாக இருக்கும். இடவகை முக்கோணத்தைப் பற்றி முன் கூறிய கணக்கு என்ன கூறுகிறது? 168ம் பக்கத்தில் PMQ என்ற முக்கோணத்தைக் காண்க. "Pல் இருந்து Mவரை ஒரு அளவு கோலால் அளந்து, பின் Mஇலிருந்து Qவரை அளந்தால், நீங்கள் கண்ட அளவின் கூட்டல் தொகை, Pயிலிருந்து Qவரை நீங்கள் அளக்கும் அளவை விடப் பெரிதாம்."—ஈதே அந்தக் கணக்கு. ஆனால் (Time Triangle) காலவகை முக்கோணமாக இருந்தாலோ, வேறு

கணக்கு உண்டு. குறித்த இரண்டு பக்கங்களின் தொகை, மூன்ருவது பக்கத்தை விடக் குறைந்ததாம். இத்தகைய முக்கோணத்தை அளக்க முழக்கோலும் அடிக்கோலும் பயன்படா. காலத்தை அளக்கும் கோல் கொண்டு இந்தப் பக்கங்களை அளக்க வேண்டும்.

காலவகை முக்கோணம் :—காலவகை முக்கோணத்தைப் பற்றிய இந்தக் கணக்கு என்ன கூறுகிறது?

"Pயிலிருந்து Mவரையும், Mஇலிருந்து Qவரையும் ஒரு கடிகாரத்தால் அளந்து, நீங்கள் கண்ட அளவுகளைக் கூட்டினுல், வருந் தொகை, Pயிலிருந்து Qவரையிலும் கடிகாரத்தால் நீங்கள் அளந்து காணும் அளவை விடக் குறைந்ததாம்." ஈதே அந்தக் கணக்கு அடிக்கோல் வைத்து அளக்கும் போது அடிக்கோல் அந்தப் பக்கத்தின் கோடோடேயே ஒருங்கு இருக்கும்படி சரிப் படுத்துகிரும். அவ்வாறே கடிகாரத்தை வைத்து அளக்கும் போதும் அந்தப் பக்கத்திற்குச் சரியாக இருக்குமாறு திருத்த வேண்டும் காலம் அளக்கும் முறை இடம் அளக்கும்

முறை என்ற இரண்டு முறையிலும் உள்ள நோக்கம் ஒன்றேயாம். Pஎன்பதையும் Mஎன்பதையும் ஒருங்கே அடிக்கோலுக்கு அடுத்தாற் போல இடமுறையில், கொண்டு வர வேண்டும்; கடிகாரத்திற்கு அடுத்தாற் போலக் காலமுறையில், கொண்டு வர வேண்டும். கடிகாரமானது இரண்டு நிகழ்ச்சிக்கும் அடுத்து வருவதென்றால் என்ன? Pஎன்ற நிகழ்ச்சியைக் கண்ட உடனே, வேண்டிய வேகத்தோடும் சென்று, Mஎன்பது நிகழும் போது, அந்நிகழ்ச்சிஎழும் இடத்தை அடைதல் வேண்டும். இதனாலே கடிகாரம் எவ்வளவு வேகமாக ஓட வேண்டும் என்பது முடிவாயிற்று. இடத்தை அளக்கும் போது Pயிலிருந்து Mவரை சென்று, பின்னே திரும்பி Mஇலிருந்து Pவரை அளக்கலாம்; ஆனால், கடிகாரத்தைத் திரும்பிப் போகும்படி செய்ய முடியாது. ஆகவே, 'எந்த இரண்டு பக்கத்தை இந்தக் கால முக்கோணக் கணக்கில் தொடர்ந்தளக்க வேண்டும்?' என்பது இதனால் விளங்கும். ஒருவர் பூமியில் 70 ஆண்டு வாழ மற்றொருவர் அதே போதில் அண்டத்

தின் முடிவிற்குப் போய் வந்து ஓர் ஆண்டே வாழ்ந்த கதையைக் கண்டோம். ஒரு வருடம் வாழ்ந்தவர், காலவகை முக்கோணத்தின் இரு பக்கங்களைத் தாமே கடிகாரமாய் இருந்து அளந்தார். பூமியில் வாழ்ந்தவரோ மூன்றாவது பக்கத்தையளந்த கடிகாரம் ஆவர். இடவகை முக்கோணக் கணக்கிற்கும் காலவகை முக்கோணக் கணக்கிற்கும் இவ்வாறு வேற்றுமை உண்டு. பின்னைய கணக்கில் $\sqrt{-1}$ என்பதைக் கணக்கறிஞர்கள் நுழைத்து விடுகிறார்கள். அது கிடக்க. வடிவியல் நூலில் காலம் நுழைந்த ஒன்றுதானா புதுமை! பொருள்களின் இயக்கமெல்லாம் இடப்போதின் வளைவல்லவா? ஆகவே, இயக்கத்தை ஆராயும் நூலும் (Mechanics) வடிவியல் நூலாகவே (Geometry) முடிகிறது.

II.

கவர்ச்சிச் சட்டம்

கோட்டக்கெழுக்கள்:—(Coefficients of Curvature) கவர்ச்சியோ இடப்போதமைப்பின் வளைவைப்பொறுத்தது என்பதாயிற்று. இந்தக் கவர்ச்சிச் சட்டம் 'இடப்போத

மைப்பிலே வளைவானது எவ்வாறு எழுகிறது.' என்பதனைப் பற்றியும், 'எவ்வளவு வளைவு இருக்கும்' என்பதனைப் பற்றியும் கூறுவதாதல் வேண்டும். இந்த வளைவைக் கண்ணுல் பார்க்க முயல்வதாற் பயனில்லை. வளைவு என்ருல் 'அதில் என்ன கருத்துக்கள் அடங்கி நிற்கின்றன.' எனத் தெளிவாக எண்ணிப் பார்த்தல் வேண்டும். உலகத்தில் நாம் காணும் வளைவுகள் என்ன? அவை அகல நீள உயரமாம் மூன்றளவை நிலையில் பதிந்து கிடக்கும் அகல நீளமெனும் இரண்டளவை நிலையேயாம். ஒரு இரும்பு வட்டையைச் சக்கரமாக வளைப்பது என்ருல் என்ன? நீளம் அகலம் என்ற இரண்டும் உள்ள இரும்புத் தகட்டை மூன்ரும் நிலையாம் உயர வாட்டத்தில் வளைப்பதேயாம். அந்தச் சக்கரத்தின் ஆரைகள் அல்லது இலைகளின் அளவைக் கொண்டு அதனை அளவிடுகிரும். அப்படியே உருண்டையையும் அளக்கலாம். அதன் வளைவை உருண்டையின் கோட்ட ஆரை (Radius of Spherical curvature) கொண்டு அளக்கிருேம். இடப்போத

மைப்போ (Space-time) நாலளவை நிலையாம்; அது எத்தனை வகையாக முறுக்கிக் கொண்டு வளைய முடியுமோ, அத்தனை அளவை நிலையிலே பதிந்து கிடக்கின்றது. இவ்வாறு வளையும் அளவைநிலைகளைத் தேடி ஆறுவரையிலும் விஞ்ஞானப் புலவர்கள் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். முன்னே அறிந்த நான்கோடும் இந்த ஆறும் ஆகக் கூடிப் பத்தளவை நிலைகள் உள்ளன எனலாம்.

வகையளவுகள் :—(Dimensions) பலபல அலகுகள் (units) கொண்டு அளக்கிறோம். ஆனால், விஞ்ஞான சாத்திரத்திலே 'பொருள் இவ்வளவு' எனும் காரியம் (Quantity) ஒன்று—இதனைக் குறிக்கும் எண்கள் (Number) இரண்டு—இந்த இரண்டுமே முக்கியமாம். விஞ்ஞான சாத்திரச் சட்டங்கள் எல்லாம் இந்த இரண்டின் தொடர்பையே விளக்குகின்றன. விசை, கனம் என்று பலபல அளவைகள் வெளியிலே வழங்குகின்றன. ஆனால், விஞ்ஞான சாத்திரத்திலே அடிப்படையான அலகுகள் (Fundamental units) மூன்றேயாம் :—ஒன்று பொருண்மை (Mass) இரண்டு காலம், (Time)

மூன்று நீளம் (Length). பிறவற்றை எல்லாம் இந்த மூன்றிலே அடக்கி விடலாம். அகலம் உயரம் என்பவை நீளமாக அடங்குதல் காண்க. எல்லையைக் குறிக்க நீளத்தையும் அகலத்தையும் பெருக்குகின்றோம். விஞ்ஞான சாத்திரத்தின் அடிப்படையான அலகு வழியே இது நீளம் என்ற ஓர் அலகின் மடக்கேயாம். இப்படி அலகை இருபடி (Square) முப்படி (Cube) என்று படி ஏற்றிக் கூறுவதே வகையளவாம் (Dimension). ஆகவே விஞ்ஞான சாத்திரத்திலேபலபலவகையான அளவுகள் உள்ளன. பொருண்மையை அளக்கப் பொருண்மை என்ற அலகு கொண்டுவரும் ஒரே வகையளவே உண்டு. ஊற்றம் (Momemtum) என்பது பொருண்மையும் வேகமும் பெருக்கிய தொகையாம். வேகமோ ஒரு குறித்த காலத்தில் குறித்த நீளம் போதலாம். ஆகவே ஊற்றம் என்பதிலே பொருண்மை, காலம், நீளம் என மூன்று வகையளவுகள் வருதல் காண்க. தகைவு நிலையோ ஓர் எல்லையிலே தாக்கும் தாக்கலாம். (Force on unitarea). எல்லை என்றால் அகல நீளப் பெருக்காம். தாக்கலோ (Force) பொருண்மையை விசை மாறு வீதத்

தால் (Acceleration) பெருக்குந் தொகையாக அடங்கும். விசைமாறு வீதமோ குறிந்த காலந் நிலே குறித்த நீளம் போவது, வேருகக் குறித்த காலத்திலே மாறுவதாம். ஆகவே தகைவு நிலையில், ஆறுவகையளவுகள் உள் ளன. அகலம், நீளம், பொருண்மை, நீளம் போகக் குறித்த காலம், விசைமாறக் குறித்த காலம் என இவற்றைக் காண்க. சூடு, காந் தம், மின், ஒளி, ஒலி முதலியவற்றைச் சக்தி யின் பல வடிவங்கள் என விஞ்ஞான ஆசிரி யர் கூறுவர். இவற்றை மேற்கூறிய முக்கிய அலகுகளால் பட்டுமே அளந்தறிதல் ஆகாது. மேலும் வேறு சிலவற்றைக் கொண்டே அளத்தல் கூடும். இவற்றை மின்காந்த எல்லையில் (Electro magnetic Field) அடக்க லாம்.

கவர்ச்சிச் சட்டம்:—ஒரு வட்டம் வரைய வேண்டுமானல், ஓரை அளவு, தொடங்கு மிடம் முதலிய புள்ளிகள் தரவேண்டும் அன்றோ? அப்படியே, ஒவ்வோரிடத்தும் 'எத்தகைய வளைவு' என்பதனைக் காட்ட 20 வெவ்வேறு அளவுகள் தரவேண்டுமாம். இந்த அளவுகளைக் கோட்டக் கெழுக்கள்

(Coefficients of curvature) என்பர். இந்தப் புள்ளிகள் ஒன்ருேடொன்று தொடர்புடையன ஆதலின் கெழுக்கள் என்று பெயர் பெறுகின்றன. கோட்டம் அல்லது வளைவின் கெழுக்களாதலின் கோட்டக் கெழுக்கள் எனப்பெயர் பெறுகின்றன. இவற்றிலே பத்துத்தான் சிறந்தனவாம். கோட்டக் கெழுக்களில் சிறப்பாக உள்ள பத்தும் பூச்சியமாக இருப்பதே வெற்ற வெளியிடமாம். ஈதே ஐன்ஸ்டைன் கண்ட கவர்ச்சிச் சட்டம். கோட்டக் கெழுவானது பூச்சியமாஞல் வளைவில்லையாம்; கவர்ச்சியும் இல்லையாம். இந்த வளைவுக்குத் தடையே இல்லையாஞல், எப்படியாஞலும் வளையும்; அதற்கு ஓர் அளவும் கூறமுடியாதாம்; கோட்டக் கெழுக்களுக்கு ஓரளவும் கூற முடியாதாம்; கவர்ச்சியும் ஒரு சட்டத்திற் கடங்காமல் எண்ணியபடி எல்லாம் மாறி மாறி வரும். ஆகவே, ஐன்ஸ்டைன் கோட்டக் கெழுக்களில் பத்து மட்டும் பூச்சியமாதல் வேண்டும் என வரையறுத்தார்; வேறுள்ள பத்துமோ ஒரு சட்டத்திற் கடங்காமல் வேண்டியவாறே வரலாம் என்ருர். அவை பல பல சிறப்பு நிலைக்குத் தக்கபடி

மாறும். வெற்றிடத்தே பூச்சியமாகும் என்ற 10 யாவை? பொருண்மை அல்லது ஆற்றல் நிலை என்பது ஒன்று. இதுவே தலை சிறந்தது எனலாம். ஊற்ற நிலை (Momentum) என்பது மூன்று வேறுதனி நிலைக் கெழுக்களால் எழுவதாம். தகைவு நிலையை (Pressure system of strain) மிகுதி நிற்கும் ஆறுகெழுக்களும் வரையறுப்பனவாம். இம்மூன்று நிலைகளுமே வெற்றிடம் அல்லாத நிலையாம். காந்தம் முதலிய இயங்கும் நிலையை "எல்லை." (Field) என்பர். இவை முன்னைய போலச் சமச்சீருள்ளன (Symmetrical) அல்லவாம். ஆதலின் அவை ஒரு சட்டத்திற்கடங்கின அல்ல. ஆகவே இவற்றை அளக்க வேறு வழிகள் வேண்டும். மற்றைய 10 கெழுக்களும் இவற்றை வரையறுப்பனவாம்.

நியூடனும் ஐன்ஸ்டனும் :—கணக்கறிந்தவர்கள் இத்தனை ஆண்டுகளாக ஐன்ஸ்டனது கணக்கை ஆராய்ந்து வந்துள்ளார்கள்; சிறிது தவறு இருந்தாலும் இந்நேரம் கண்டு பிடித்து விட்டிருப்பார்கள். நியூடன் கணக்

இற்கும் ஐன்ஸ்டைன் கணக்கிற்கும் நுட்ப மான வேற்றுமையே உண்டாம். அந்த நுட் பத்திலும் நுட்பமாகக் கணக்கிட்டதில் 'ஐன்ஸ்டைன் கணக்கையே இயற்கை பின் பற்றுகின்றது.' என்பது விளங்கிற்று. ஆனால், அன்றுடைய வாழ்க்கையில் இவ்வ ளவு நுட்பமான கணக்கு வேண்டுவதில்லை. நியூடன் கணக்கே போதியதாம். ஆனால் நியூடன் கணக்கு உண்மை என்றால், ஓர் குறிப்பிட்ட இடப் போதமைப்பிலே தோன் றும் தோற்றத்தை மட்டுமே அச்சட்டம் வற்புறுத்தும். பலவகை அமைப்புகளில் ஒன்றை மட்டும் உண்மை எனக்கொள்ளக் காரணம் காணோம். ஐன்ஸ்டைன் கணக்கு உண்மையானால், அண்டத்திலுள்ள இடப் போதமைப்புகளில் எங்கும் உண்மையாகத் தோன்றும் தனி நிலை உண்மைகளை அவர் சட்டம் வற்புறுத்தும். ஆகவே, நுட்பக் கணக்கு ஒரு புறம் இருக்க, நோக்கமே வேறு படுவது காண்க. தோற்றத்தையும் கடந்து உண்மையைக் காண்பதே ஐன்ஸ் டைன் நோக்கமாம். இந்நோக்கத்தோடு எழுந்த கணக்கு, எல்லாவகையிலும் சரியாக

வும் முடிந்தது ; அந்த வகையாலும் அதனை நம்புகிறோம்.

இயக்கச் சட்டர் :—நியூடன் கண்ட இயக்கத்தைப் பற்றிய முதற் சட்டத்தை நாம் அறிவோம். வேறு தாக்குதல்கள் மோதுவதால், தன் நிலையை மாற்றிக் கொள்ள வற்புறுத்தப் பட்டாலன்றி, ஓடிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருள் நேர்க்கோட்டிலேயே, மாறுத வேகத்தோடு ஓடும் ; அல்லது அசையாமலிருக்கும் ஒரு பொருள் தன் அசையா நிலையிலேயே இருக்கும்.

(" Every body continues in its state of rest or uniform motion in a straight line except in so far as it may be compelled to change that state by impressed force ")

பொருண்மையை இரண்டாக்கி, ஒன்றைத் தன்வயமில்லாப் பொருண்மை என்றும், மற்றொன்றைக் கவர்ச்சிக்கேற்ற பளுப் பொருண்மை என்றும் பிரிப்பது பொருந்தாது என முன்னரே கண்டோம். வளைவான பரப்பிலே (Curved Surface) சில வளைவுகளின் இலக்கணங்களை, எந்த மாட்டேற்றமைப்பையும் நோக்காமலே கூறலாம். இவற்றை

ஆண்ட வரைகள் (Geodesics) என்பர். ஓரிடத்திற்கும் மற்றோரிடத்திற்கும் உள்ள மிகக் குறுகிய வழிக்கே ஆண்ட வரை எனப் பெயராம். உலகப் பொருள்களைத் தனியே விட்டால், இந்த வழிதான் அவற்றின் இயற்கை வழியாகும். சூரியனைச் சுற்றி வரும் கோளின் செல்வட்டம் (Orbit) ஓரை வட்டமாம் (Ellipse). காலம் என்ற நாலாம் அளவை நிலையில், இவ்வாறு சுற்றிக் கொண்டே வந்தால், அவ்வழியானது சுருள் சுருளான புரிவளை (Helix) போலத் தோன்றும். ஏன் அவ்வாறு ஒரு கோள் போகிறது? அது தான் அதனது மிகக் குறுகிய வழியாம். நியூடன் கொள்கைப்படியோ அக்கோள் நேரே போக விரும்புகிறதாம்; ஆனால், சூரியனுடைய கவர்ச்சி அதனைப் பிடித்து அப்பாலே இழுக்கிறதாம். ஐன்ஸ்டைன் கொள்கைப்படியோ, அந்தக் கோள் மிகக் குறுகிய வழியே போகப் பார்க்கிறது; போகவும் செய்கிறது.

குறுகிய வழியே நீண்ட வழி:—ஆனால் மற்றொன்றும் கூற வேண்டும். அந்தக் கோள்

பிக நீண்ட வழியாகவே ஓடுகிறது. ஒரு பொருள் ஒளியின் வேகத்தை விடக் குறைந்த வேகமாக, ஒரு வழியே போகும் போது, அவ்வழியிலுள்ள இடங்கள் ஒன்றற்கொன்று, உள்ள தூரம் தனிநிலை எதிர் காலத்திலோ தனி நிலை இறந்த காலத்திலோ இருக்குமேயன்றி தனி நிலை அப்பாலில் இராதாம். ஆகவே, நாளவை நிலையில் உள்ள வழிகளின் நீளமோ காலஅளவைபோன்றதேயாம். கால அலகால் (Time units) அளத்தல் வேண்டும். அது என்ன அளவு? அந்த வழியிலே போகின்றவன் தன்னோடு கொண்டு செல்லும் கடிகாரம் காட்டும் விநாடியே அந்தக் கால அலகாம். அந்த இரண்டு இடங்களுக்கும் இடையில் வேறொரு வழியாகச் செல்லும் கடிகாரம் காட்டும் காலமோ, இதனினும் வேறாம். முன்னர் ஒருவர் பூமியோடேயே அசையாமற் சென்று 70 ஆண்டு வாழ்ந்ததையும், அதற்குள்ளே மற்றொருவர் அண்டத்தின் வேறோர் இடத்திற்குப்போய்த் திரும்பி ஓராண்டே வாழ்ந்ததையும் கண்டோம். அசையாத வழியிற் போனவரே நீண்டு வாழ்ந்தார். மற்றொருவர் வேகம்

மாறி மாறி அலையுண்டு குறுகி வாழ்ந்தார். இவ்வாறு குறுகிய வழிக்கு ஒரு சிற்றெல்லை இல்லை; ஒளியின் வேகமாக ஓடும் போது காலம் பூச்சியமாம். ஆனால், வழிகளெல்லாவற்றையும் விட நீண்ட வழிக்குச் சிறப்பியல்பு உண்டு. அஃது உலகில் ஒன்றேயாம். ஒளி வேகமாகச் சென்று ஒரு சிறிதும் போது போக்காமல், தான் எடுத்துக் கொண்டு சென்ற கடிகாரத்தில், ஒரு விநாடியும் கழியாமல் எங்கெங்கோ அலைந்து, பூமி, ஓடி வரலாம். துரைத்தனவான நிலையத்தார் கணக்குப்படியோ அதுவும் ஓர் ஆண்டே ஆகும். ஆனால், பொருள்களாம் தொழிலாளர்களது இயக்கத்தின் கட்டுப்பாட்டின்படி அவ்வாறு பூமி போக முடியாது என்கிறார் எட்டிங்டன் என்பார். ஒவ்வொரு வேலைக்கும் எவ்வளவு நேரம் எடுத்துக் கொள்ள முடியுமோ அவ்வளவும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டுமாம். ஆகவே, குறுகிய வழியே காலத்தால் நீண்ட வழியாகிறது.

III.

அண்ட வரையின் இயக்கம்

இயக்கச் சட்டம்:—(கா² − இ² = பி² = $t^2 - X^2 = S^2$) என்று கணக்கைப் பன்முறையும் கண்டோம்; இந்தப் பிரிவுநிலையானது இரண்டு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் இடையேயுள்ள தூரமாகும் என்றும் அறிந்தோம். இப்பிரிவுநிலை அண்டவரையே (Geodesic) யன்றி நேர்க்கோடல்ல என உணர்ந்தோம். 'இஃதெங்ஙனமே?' என்பதைச் சிறிது பார்ப்போம் இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைப் பலவகைக் கோடுகள் குறித்துக் காட்டலாம். மிகக் குறைந்த தூரமாக இருக்க வேண்டுமானால் நேர்க்கோடாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனால், ஐன்ஸ்டைனுடைய கொள்கைப்படியோ, இந்நிகழ்ச்சிகள் எவ்வளவு தூரம் பிரிந்து நிற்க முடியுமோ அவ்வளவு தூரத்தில் பிரிந்து விளங்குகின்றன. இப்போதுள்ள தூரத்தை விட மிக்க தூரமாக இவை இருத்தல் முடியாதாம்.

ஈதே அண்ட வரையின் இயக்கச்சட்டம்.

[The interval between two (near) events is something quantitative which has an absolute significance in nature. The track between two

(distant) events which has the longest interval length must therefore have an absolute significance. Such tracks are called Geodesics. Space Time and Gravitation P 75.]

கா^{2} — இ^2 = பி^{2} $(t^2 - x^2 = s^2)$ என்ற கணக்கில் கழித்தற் குறியைக் கொண்டு வந்ததும் இதனாலன்றோ? மூன்றளவை நிலைத் தொடரில் நீ^{2} + அ^2 + உ^2 = பி^{2} $(x^2 + y^2 + z^2 = s^2)$ என்று கூட்டிக் கொண்டே வந்தோம். காலத்தைச் சேர்க்கும்போதோ, கூட்டாமல் கழிக்கின்றோம். இங்கே முன்னே கூறியபடி முக்கோணங்களில் இரண்டு பக்கங்களின் கூட்டுத் தொகையை விட மூன்றாம் பக்கம் பெரியதாம். இது நிற்க.

பூச்சியக் கணக்கு:—பிரிவு நிலையானது கூட்டற் குறியோடு வரும் உடன்பாட்டெண்ணாகவும் கழித்தற் குறியோடு வரும் எதிர்மறை எண்ணாகவும் வந்த இரண்டு நிலையைக் கண்டோம். பூச்சியமாக வருவதே மூன்றாவது நிலையாம். ஒளியைப் பார்ப்பார் அனைவரும் அவ்வொளிமுக கோளத்தின் நடு நிலையாக விளங்கியதைக் கண்ட போது இந்தப் பூச்சியக் கணக்கன்றோ கண்டோம்? கால

அளவும் இடஅளவும் ஒன்றானால் (இ^2 = கா^{2} = $t^2 = x^2$) கா^{2} − இ^2 = பி^{2} = 0 ($t^2 - x^2 = s^2 = 0$) எனப் பிரிவு நிலையானது பூச்சியமாகும். ஒளியின் வேகத்தோடேயே சென்றால் இந்தக் கணக்குச் சரியாகும். ஒரு நிகழ்ச்சி நடக்கும் இடத்திலிருந்து மற்றொரு நிகழ்ச்சி நடக்கும் இடத்திற்கு ஒளி செல்ல எத்தனை நேரமாகிறதோ, அத்தனை நேரமே அவ்விரு நிகழ்ச்சிக்கும் இடையுள்ள நேரமானால் பூச்சியக் கணக்குச் சரியாம். இதைச் சிறிது விளக்கலாம். முதல் நிகழ்ச்சி சூரியனிலே நிகழும் சூரியப் புள்ளியின் தோற்றமாகும். சூரியனிலிருந்து நமது பூமிக்கு ஒளி வருவதற்கு 500 விநாடிகள் ஆகும். சூரியப் புள்ளி தோன்றிய 500 விநாடிகளுக்குப் பின் பூமியில் வடமுனை வளரொளி (Aurora Borealis) விளக்கமுறுகிறது. இது இரண்டாம் நிகழ்ச்சி. இவ்விரண்டு நிகழ்ச்சிகளின் இடையுள்ள நேரமோ 500 விநாடியாம். சூரியப் புள்ளி தோன்றுமிடத்திலிருந்து வடமுனை வளரொளி விளங்கும் இடத்திற்கு ஒளியானது பரவுதற்குப் பிடிக்கும் 500 விநாடியே இந்த இடைநிலை (interval) யாம்; தூரமுமாம். காலத்தால் தூரமோ

500 வினடியாம்; இடத்தால் தூரமோ 500 ஒளி வினடியாம். கால அளவும் இட அளவும் ஒத்திருப்பதால் பூச்சியமே பிரிவு நிலையாக விஞ்சுகிறது.

பிரமாண்டச் சேரம்பேறு இராட்டினம்:— கா² − இ² = பி² = 500² − 500² = 0 எனக் காண்க. தூர அளவே இல்லாத இந்த வழியில் ஒளியி னேடு சென்முல் திரிந்துகொண்டே இருக்க வேண்டுவது தான். திரிந்து கொண்டே இருப் பதென்முல் இத்தகைய வழிகள் பலப் பல என்பதாயிற்று. தூரமில்லாத வழிகள் பல வானல், தூரமோ ஓர் எல்லையைத் தாண்டிச் செல்ல முடியாது. கா² − இ² = பி² ($t^2 - x^2 = s^2$) என்ற போது இடம் பூச்சியமாகலாம். அப் போது காலத்தின் அளவேபிரிவுநிலையின் அள வாகும். இதை விட இந்தக் கழித்தற் கணக் கிற் பெரிய தொகை விஞ்ச வேறு எண்ணை வைக்க முடியாதன்றே? பிரிவு நிலையானது காலத்தை விட நீள முடியாது. இஃதே மிக மிகத் தூரமான நிலை; இதனினும் தூரம் இருக்க முடியாது. எனவே, மிகவும் தூர மான நிலை ஒன்று; குறைவான தூரமுள்ள வழிகள் பல. பிரிவு நிலை என்பது மிகத் தூர

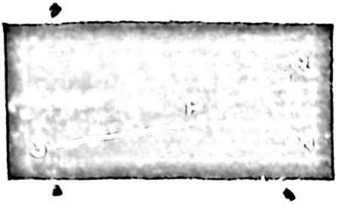
மான அண்டவரையேயாம். எங்கே தடைகள் குறைவோ அங்கேயே பொருள்கள் செல்கின்றனவாம். இதுவே தடை குறை போக்குச் சட்டம் (Law of least resistance). ஏதோ வேறு பொருள்கள் சில பொருள்களைப் பகைத்து நின்று தடுப்பன போலவும், அந்தச் சிலபொருள்கள் பின்னே தப்பி வேறு வழியே ஓடுவது போலவும், நியூடன் புராணக் கதை கூறியது. இரண்டு நிகழ்ச்சிக்கும் இடையிலே மிக்க தூரத்தே செல்லும் வழியிலேயே ஒரு பொருள் போவதால் தன் வாழ் நாளை எவ்வளவு நீட்டித்துக் கொள்ளலாமோ அவ்வளவும் நீட்டித்துக் கொள்கிறதன்றோ? பொருள்களின் இந்த இயல்பை, பிரம்மாண்ட சோம்பற் சட்டம் எனக் கூறுகிறார் பெர்ட்ரண்ட் ரஸ்ஸல் என்பவர் (Law of Cosmic Laziress. A. B. C. of Relativity) இதனைப் பிரமாண்ட சோம்பேறி இராட்டினச் சட்டம் எனலாம் அன்றோ?

சேயல் :—$\text{கா}^2 - \text{இ}^2 = \text{பி}^2$ ($t^2 - x^2 = s^2$) என்பது, பிரிவு நிலைக்கருகே பொருள்கள் இல்லாத போது தோன்றும் அண்டவரையை (Geodesic) விளக்குகின்றது. அருகே ஒரு

பொருள் இருக்குமானால் இடவெளியானது வளைகிறதன்றோ? இதனைச் சிறிது காண் போமாக. தொடர்ந்திருக்கும் பொருள்கள் வெட்ட வெளியில் இருப்பதனைக் குறிக்கும் போது, அவற்றின் அடர்த்தி நிலையைச் (Density) சுட்ட வேண்டும். ஒரு பொருளின் அடர்த்தி நிலையையும் அதன் பருமனையும் (Volume) பெருக்கினால், அதன் பொருண்மை (Mass) அல்லது ஆற்றல் (Energy) விளங்கு கிறது. இவற்றில் எல்லாம் நமக்கு இன்றி யமையாச் சிறப்பினது, நாலளவை நிலைத் தொடரையே அடர்த்தி நிலையாற் பெருக்கி னால் வரும் தொகையாம். ஈதே செயல் (Action) எனப் பெயர் பெறுவதாம். மூன்றளவை நிலையாற் பெருக்கிய போது எடை அல்லது ஆற்றலைக் கண்டோம். இவ்வாற்றலையோ எடையையோ காலத்தாற் பெருக்கும்போது இச்செயல் தோன்றுகிறது. M. என்பது பொருண்மை; U. என்பது விசை; அளக் கப் பட்ட பொருண்மை $= \frac{m}{\sqrt{1-u^2}}$; இயங்கு சக்தி (Kinetic energy) = $\frac{1}{2} mw^2$; சக்தி (energy) $= m + \frac{1}{2} mu^2$; செயல் = சக்தி × காலம் அல்

வது அளக்கப்பட்ட பொருண்மை × காலம் என வரும். இச்செயல்தான் வெளியின் வளைவாக விளங்குகிறது. இவ்வளைவினையே எட்டிங்டனோடு தண்ணீரில் மூழ்கிச் சிறிது கண்டு திகைத்துப் போய் நின்றோமன்றோ?

வளைவின் கணக்கு:—அருகே பொருளில்லாத போது $கா^2 - இ^2 = பி^2$ ($t^2 - x^2 = s^2$) என்பது சரியாகலாம். பொருளிருந்தால் என்ன ஆகும்?



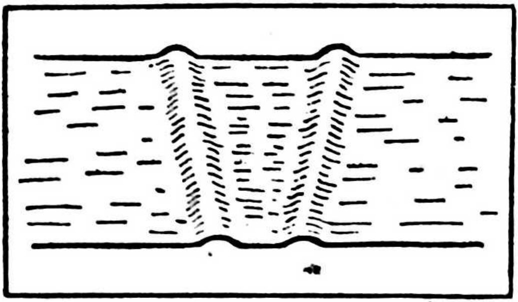
S = சூரியன்; P = முதல் நிகழ்ச்சி; Q = இரண்டாம் நிகழ்ச்சி. இச்சூரியனின் கவர்ச்சி எடை = m; PQN என்பதும் 90° கோணமுள்ள முக்கோணமாகையால் பழைய கணக்குப்படி. இரண்டு பக்கங்களில் அளவை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகையைக் கூட்ட, பிரிவு நிலையின் மடக்கிப் பெருக்கிய தொகையாம். பொருள் அருகே இருப்பதால் அதன் ஆகருஷண எடையைக் கொண்டு

சிறிது பழைய கணக்கைத்திருத்தவேண்டும்.
$S^2 = \left(1-\frac{2m}{sp}\right)t^2 - QN^2 - \left(1+\frac{2m}{sp}\right)PN^2$ என்பதே இவ்வளைவை உணர்த்தும் கணக்காம்.

பொருளின் ஆகருஷண எடையை $\frac{m}{r^2} = \frac{u^2}{r}$ அல்லது $m = w^2 r$ என்று உணர்த்துகின்றனர். r என்பது ஒரு பெரும் பொருளிலிருந்து (சூரியன்) மற்றொரு சிறு பொருள் (பூமி) இருக்கும் தூரம். u = சிறு பொருளின் வேகம். இந்தக் கணக்கைக் கணக்கறிந்தவர்களுக்கு விட்டு விடுவோம். சூரியனுடைய ஆகருஷண எடை இந்தக் கணக்கின் படி 1.5 கிலோமீடர் அல்லது 0.000,004,9 ஒளி விநாடியாம். பூமியின் ஆகருஷண எடை 0·000,000,000,02 ஒளி விநாடியாம். இந்தக் கணக்கறிவார் இந்தக் கணக்கறிந்து இந்த வளைவைக் கணக்கிடுக.

நையல் கணக்கு:—ஆகவே கவர்ச்சிச் சட்டப்படி இடத்தின் வளைவைக் கணக்கிடல் வேண்டும். இப்படித்தான் நியூடன் கொள்கைப்படியும் கணக்கிடுதல் வேண்டும். ஆனால், ஐன்ஸ்டைனது இயக்கச் சட்டமோ

அவரது கவர்ச்சிச் சட்டத்திலிருந்தும் பிறப்பதேயாம்; வேறு அன்றும். கவர்ச்சிச் சட்டமே கோள்களின் இயக்கச் சட்டமாகி அவற்றின் வழியை எவ்வாறு தானே காட்டக் கூடும்? கீழே உள்ள படங்கொண்டு எட்டிங்டன் இதனை விளக்குகின்றார். நாலளவை நிலையில் உள்ள இரண்டு பொருள்களை இப்படம் காட்டுகிறது ஒன்று சூரியன்; ஒன்று பூமி; அவை வெட்ட வெளியல்ல; ஆகவே அவை எவ்வளவு வளைவாக வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம்; வளைவு



தானே பொருள்களை வெற்றிடத்திலிருந்தும் வேறு பிரிக்கின்றது. நாலளவை நிலை சுருங்குமிடத்தே எழும் வரப்புகளே பொருள்களாம். இந்தப் பொருள்கள் இரண்டையும்

வெற்றிடமே ஒன்று சேர்க்கிறது. வெற்றிடம் என்றால் வளைவற்றது எனக் கண்டோம். இடையே வளைவின்றி இப்பொருள்கள் எப்படி நிற்க முடியும்?. தையல் வேலை செய்வோர்க்கு ஓர் உண்மை விளங்கும். மடித்துத் தைக்கும்போது இரண்டு தையல்களை நேர்க்கோடாக ஒருபோகாக (Parallel) அடுத்தடுத்துத் தைத்தால் இடையிலே சுருக்கம் விழும். ஆனால், ஒருபோகாக அல்லாமல் ஒன்றையொன்று சேர வருவது போலச் சிறிது வளைந்திருந்தால் சுருக்கம் விழாமல் தைக்கலாம். ஆகவே, இரு பொருள்களும் ஒன்று ஒன்றுக்காகச் சிறிது வளைந்தால் இடைவெளி வளைவின்றியே விளங்கும்; பொருள்கள் ஒன்று ஒன்றுக்காக வளைவது, அளவுக்கு மேலே சென்றாலும் சுருக்கம் விழும். 'கவர்ச்சிச் சட்டம் கை தேர்ந்த தையற்காரனைப் போல இடவெளியில் சிறிதும் சுருக்கம் விழாதபடி மடித்துத் தைக்கிறது.' என்கிறார் எடிங்டன் என்ற பெரியார். எல்லாப் பொருளும் இதற்கு அடங்கி நடக்க வேண்டும். இதனைப் பார்ப்பவர்கள், 'இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றை ஒன்று வலித்

திழுக்கின்றன.' எனக் கூறுவர். சூரியன் பெருவரப்பு; ஆதலின் ஏறக்குறைய நேராக இருக்கிறது. பூமியோ சிறுவரப்பு; ஆகவே மிகவும் கோணிக் கிடக்கிறது. பூமி இந்தத் தையலாளுக்கு அடங்காமல் நேரே ஓடினால் என்ன ஆகும்? அலங்கோலமாகச் சுருக்கங்கள் விழும். சுருக்கமுள்ள இடம் வெற்றிடமாகாது. பின் அங்கு என்ன உள்ளது? ஐன்ஸ்டைன் கொள்கைப்படி மூன்று வகை நிலைகளில் ஒன்று இருப்பதே சுருக்கம் விழுந்த இடமாம். அவை பொருண்மை (Mass), ஊற்றம் (Momentum), தகைவு (Stress) என்பனவாம். முன்னெல்லாம் 'தகைவினால் ஒரு கோள் தன் வழியை விட்டு ஓடிப் போயிற்று.' என்றனர்; இப்போதோ இந்தக் கொள்கைப்படி 'இப்படி ஒரு பொருள் ஓடுவதாலேயே தகைவு எழுகின்றது.' என்கின்றனர். இதனை வேறு ஒரு முறையாக இவ்வாறு விளக்குகின்றார் எடிங்டன் என்பார்.

5. மலரும் அண்டம்

I.

சிறு மகனார் வருகை

கார்ல்சன் :—பால் கார்ல்சன் என்ற பெரியார் "நீயும் அண்டமும்" என்பதோர் அழகிய நூலை ஜெர்மன் மொழியிலே எழுதியுள்ளதில் முறைமை நிலைக் கொள்கையைப் பற்றியும் எழுதியுள்ளார். வில்சன் மலை நக்ஷத்திர சாலையிலே தொலை நோக்கி கொண்டு பார்க்கப்போகும் சிறுமகனாரை (Mr. Humason) நோக்கி, நக்ஷத்திர ஒளி, ஓடி வருவதைக் காவியச் சுவை ததும்ப எழுதியுள்ளார். 'கிறிஸ்துவின் வருகை' என்பது போன்றதோர் காவியமாம் இது.

அறிக்கையொலிப் புறப்பாடு :—"ஆதியிலே" :— இன்னும் மனிதனைப் பற்றிய பேச்சே காணோம். வன்பாம்புகள் (Dragons) எங்கும் பம்பிக் கிடக்கும் தழைகளில் புகுந்து செல்கின்றன. வேக்காட்டுப்பானைபோல, ஈரமான மப்பு உலகின் மேலே கவிழ்ந்து கிடக்கிறது. இதனுள்ளே சூரியனது ஒளியோ நுழைந்து அழகொழுக ஒளிரவில்லை. ஆம். 1,500 லக்ஷம்

வருவுங்களுக்கு முன்னே! மிதுன இராசி யிலே மிளிரும் நக்ஷத்திரக் கருப்படலத்தி லிருந்து, முன்னறிவிப்பு ஒன்று ஒளி வடிவாக எழுகிறது. "முன்னறிக்கை ஒளியே! உலகத்திற்குப் போக வேண்டுமானால் சிறிதும் காலம் தாழ்த்தலாகாது. எழுக. எழுக. விரைந்தெழுக." என அது வழியனுப்பப் பெறுகிறது. அணுக்கள் எல்லாம் ஒரே மனதாய் ஒளி வீசுகின்றன. அவை தம் சிறப்பை உணர்கின்றனவா? என்ன? தங்களுக்கு நினைவு வந்ததிலிருந்து வீச்சு நிலை (Radiation) தவிர வேறொரு நிலையுமே இந்தக் கள்ளங் கபடமற்ற ஒளிகளுக்குத் தெரியவாராது. யானையின் மூதாதைகள் தம் தலையைத் தண்ணீரின் மேலே தூக்கிக் கொண்டு நிற்கின்றன. Z என்ற நக்ஷத்திரக் கருவிலிருந்து ஒளியலை புறப்பட மணியடிக்கின்றது. முன்னறிக்கை ஒளிக்கு ஒரு வாயுறை வாழ்த்து எழுகிறது. "நீர் வாழுமிடத்தின் பெருமையையும், நக்ஷத்திரத்தின் சிறப்பினையும், ஒரு நாள் நீர் மெய்ப்பிக்க வேண்டிவரும். நும் கடமையை அந்தப் பெரு நாளுக்குத் தக்கபடி செய்து வருதல் வேண்டும். உலகத்திலே

கலிபோர்னியாவிலே சிறு மகனைக் கண்டதும் வாழ்த்தி வணங்குமின்." என வானெலி எழுகிறது. அதனை அறிகின்றது வானெலி.

ஒளி ஓட்டம்:—புறப்பட்ட ஒளியலைகளுக்குச் சிராமகன் யார் எனத் தெரியுமா? எப்படித் தெரியும்? ஏன்? அமெரிக்காவே இன்னும் உண்டாகவில்லையே? யார் எனக் கேட்கின்றனவா? இல்லை. இல்லை. இத்தகைய கேள்விகளைக் கேட்கும் மனிதன் இன்னமும் தோன்றவில்லை. இதனைப் பற்றி எல்லாம் எண்ணி எண்ணி வீணாய்க்கழிக்க இவற்றிற்குப் பொழுதே இல்லை. ஒளியலைகள் இருந்த நிலையிலேயே இப்போதே ஓடோடியும் புறப்படுகின்றன; வெறும் பாழிடத்தே ஓடுகின்றன. ஆண்டுகள்-நூறுண்டுகள்-ஆயிர நூறுண்டுகள் கழிகின்றன; விரைந்து கழிகின்றன.

பூமித் தோற்றம்:—வன்பாம்புகள் மறைகின்றன. குன்று போன்ற விலங்குகள் மறைகின்றன. புற்றீசல் போலப் புறப்பட்ட பல பல வகையான உயிர்கள் எத்தனையோ காலம் வாழ்ந்து எலும்பாய் ஒழிகின்றன.

பனிக்காலப் பனிப்பாறைகள் ஒரே ஓடையாக உலகத்தின் வடக்கே இருந்து கீழோடி வருகின்றன. பூமாதேவி பனிக்கட்டி கொண்டு வெள்ளைப் போர்த்துக் கொள்கிறாள்; சூரியன் ஒளியில் மின்னிப் பொலிகிறாள். ஆனால் எத்தனை காலம்? இந்தப் பனியும் உருகுகிறது. பனி எல்லாம் மறைகிறது. கற்பாறைகளே எங்கும் பல்லை இளித்துக் காட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இதோ மனிதக் குழவி நடமாடுகிறது. பாதி விலங்கா? முழுவிலங்கே எனலாம். இங்கே இப்படி. அங்கேயோ ஒளிக்கதிர்கள் ஈதொன்றும் அறியாமே தம் கடமையிலே கண்ணுங் கருத்துமாக ஓடி வருகின்றன. என்ன வேகம்! என்ன வேகம்! 1 வினாடிக்கு 300,000 கிலோமீடர் வேகம். எண்ணவும் முடியுமா? எண்ணப் பொழுதில்லை இங்கே.

பழைய நாகரிகங்கள்:—எகிப்து நாட்டிலே நைல் நதியின் பெருக்கிடையே, பச்சைப் பசேர் என விளங்கிச் சூரியனுடைய ஒளியிலே பளபள என விளங்கும் பசும் பயிர்க் கடல், நீல நிறக் கடலெதிரே பரவி வருகிறது. கண்காணிகள் கசையடி அடித்துவர

அடித்து வரப் பெரிதும் உழைக்கும் அடிமைகள் தமது நெற்றி வேர்வையோடு கசையடியிற் கசியும் இரத்தமும் நிலத்திலே விழ, வெட்ட வெளியில் பட்டைக் கோபுரங்களை வானமளாவக் கட்டுகிறார்கள். அடிமைகளும், கண்காணிகளும், அரசர்களும் கோபுரத் துள்ளும் வெளியுமாகச் சென்று மறைகின்றார்கள். உலகம் அவர்களை மறக்கிறது. சீன நாகரிகம், கிரீட்ஸின் நாகரிகம் (Cretes) எழுத்தை உலகில் பரப்பிக் கொண்டே கப்பலில் ஓடிய போனிசியர் (Phoenicians) நாகரிகம் எல்லாம் மறைகின்றன. சாக்ரடீசும் பிளேடோவும் அரிஸ்டாட்லும் வளர்த்த கிரேக்கக் கலை ஹோமரது பாட்டோடே, அலெக்சாண்டருடைய வெற்றி முரசோடே, பழங் கதையாய் மறைகின்றது. ரோமாபுரிச் சக்கரவர்த்திகளும் சட்டங்களும் சபைகளும் மாறுகின்றன. கிறிஸ்து சிலுவை ஏறுகின்றார். செத்தும் வாழ்கின்ற கதை பரவுகிறது. ஜர்மன் நாட்டிலிருந்து மக்கள் எங்கும் ஓடுகின்றனர். புது நாடுகளும் நகரங்களும் தோன்றுகின்றன. [இந்தியாவிலும் அப்படியே.]

புது உலகம்:—கொலம்பஸ் கப்பலேறி மேற்கே போகின்றார்; அமெரிக்காவைக் கண்டு பிடிக்கின்றார். கோபர்னிகஸ் (Copernicus) நியூடன் (Newton) முதலியோர் பிறந்து வளர்கின்றனர். வான ஆராய்ச்சி மேலுக்கு ஓங்கிக் கொண்டே வருகிறது. கலிலியோவின் (Galileo) கையிலே தொலை நோக்கியைக் (Telescope) காண்கிறோம். ரோமல் (Roemel) ஒளியின் வேகத்தை அளக்கின்றார். நிறமாலை ஆராய்ச்சி புன்சென் (Bunsen), கிர்கோப் (Kirchoff) முதலியோர் கையிலே குழவியாய்த் தவழ்கிறது. அவர்களுடைய கை 'ஆகி வந்த கை'; ஆதலால், அந்த ஆராய்ச்சி, சிறப்புடன் 'ஓ' என வாழ்கிறது.

கை காட்டிமரம்:—அங்கோ ஒளிகள் கல்வியும் வலிய மனமுடையவை போல ஒன்றுக்கும் மனஞ்சலியாமல் இடவெளியிலே கன்னங் கறுப்பிடையே ஓடோடியும் வருகின்றன. கடைசியாக அவற்றின் எதிரே தொலைவிலே ஒரு சிறு ஒளிப்புள்ளி தோன்றுகிறது. அதுவே அவற்றின் முடிவிடம். அதுவே சூரியன்.'தாம் எடுத்துக் கொண்ட கடமைப்

பணி முடியப் போகிறதே' என்கிற ஆந மகிழ்ச்சியால் அவை விரைந்து பாய்கின்றன. ஆனல், ஒரே வேகந்தான். விநாடிக்கு 186,000 மைல்.—கடைசி மைல் கல்லேயும் அவை காண்கின்றன. திருவாழி மண்டலத்தின் ஒளி மிக்க வான் மீனே (Alpha centaurus) கடைசி கல். அங்கே கை காட்டி மரம் "கலிபோர்னியா 4 ஒளி வருஷம்" எனக் காட்டுகிறது. எப்போதும் மகிழ்ச்சியாகப் பொங்கும் சுண்ணும்பு (Calcium) ஒளி, "வாருமடா தம்பிகளே! ஒரே மூச்சு! அவ்வளவே! அதோ வேலே முடிகிறது." என மற்றவற்றைத் தட்டிக் கொடுத்து உடனழைத்துக் கொண்டு ஓடுகிறது. சூரியன் இவற்றெதிரே சிறுகச் சிறுகப் பெருகி வருகிருன். தாங்கள் விட்டுப் புறப்பட்ட நக்ஷத்திரம் சின்னஞ் சிறு புள்ளியாகி மறைந்து கொண்டே வருகிறது. சூரியனைச் சுற்றிச் சுற்றி ஒரு குட்டைக் கோளம் (பூமி) மிகமிகமெல்லச் சுற்றி வருகிறதும் இவற்றிற்குத் தெரிகிறது.

இதற்குத்தான்!:—ஒளிகள் இங்கே வந்து விடுகின்றன. பூமியின் மேலோ பலவகை

யான நிகழ்ச்சிகள். பூகம்பம் ஒரு புறம்; மா நாடுகள் ஒரு புறம்; பேசும் படம் ஒரு புறம்; குதிரைப் பந்தயம் ஒரு புறம்; குத்துச் சண்டை ஒரு புறம்; உலகப் பெரும் போர் எல்லாப் புறத்திலும். வரும் ஒளியலைகளுக்கோ இவற்றில் ஒன்றிலும் அக்கரை காணோம். ஒரு நாள்—பொழுது புலர்கிறது. இன்று மப்பும் மந்தாரமும் இல்லை. இதுவே வில்சன் மலை நக்ஷத்திர சாலை—இதோ சிறு மகனார் பேசுகின்றார். "இன்றைக்கு என்ன காணப்போகிறோம். Z என்ற நக்ஷத்திரக் கருவா? சரி. தொலை நோக்கியிலே ஆடியும் நிற மாலை காட்டியும் (Spectroscope) சரியாக இருக்கின்றனவா?" அவருடைய துணையாவர் ஒருவர் வேறு மகனார் என்பார். "எல்லாம் சரியே" எனக் கூறுகிறார். சிறுமகனார் தூங்கப் போகிறார்; நள்ளிரவில் விழித்துக் கொள்கிறார். இந்த நக்ஷத்திர சாலையிலே இந்தப் பெரிய வில் மச்சு மண்டபத்தின் நடுவே மூழ்கிய ஒளியிலே நிற்கிறார். பிளவு போலத் தோன்றும் சிறிய வாயை ஆள்கள் திறக்கின்றார்கள். சுவர்க்கவாயில் திறந்தாற் போல வானம் இரவில் தெளிவாகத்

தோன்றுகிறது. இருட்டெனும் கடலில் துள்ளிக் குதித்து மின்னும் வான மீன்கள் வழங்கும் காட்சி மிக மிக அழகிது. லாஸ் ஆஞ்சிலோ என்ற நகரத்தின் விளக்குகள் பள்ளத்தாக்கிலே மினு மினுக்கின்றன. "தொடங்கலாமா? எல்லாம் சரிதானே?" என்ற மந்திரமோதியதும் சடங்கு தொடங்குகிறது. அப்போது அங்கிருந்து புறப்பட்ட முதல் ஒளிக்கதிர் வியாழனது செல்வட்டத்தின் குறுக்காகப் பாய்ந்து வருகிறது. தொலை நோக்கியின் குழையோ மேலே பார்க்கிறது. அதனைத் திருப்பும் பொறியோ வேலை செய்து கொண்டே இருக்கிறது. ஆடியும் இந்தக் குழையின் கீழ்ப்புறத்தே ஒளிர்கிறது. நெருக்குண்டு குறுகிய குள்ளனைப் போல நிறமாலை குறிப்பான் (Spectrograph) விளங்குகிறது. வானத்திலே வாழ்ந்தவர்க்குப் போலச் சிறுமகனூர்க்கும் இவ்வானத்தின் ஒவ்வோர் பாகமும் தண்ணீர்ப் பாட்டமாகத் தெரியும். "இதோபோகிறது" என்கிருர். புகை பிடிக்கும் கறுப்புக் கண்ணுடியின் மேல்முடியைப் பிடித்திழுக்கிருர். சந்திரனது செல்

வட்டத்தையும் இதோ கடந்து வருகின்றன இவ்வொளியலைகள். '[illegible] கண்ணாடியை முழுதும் நன்றாகத் திறந்து விடுகிறார். கண்ணாடியை முழுதும் திறந்ததும் குழையின் வழியே புகுந்து அடியில் விழுகின்றன ஒளியலைகள், கிருதகிருத்தியராகின்றன. செய்ய வேண்டியவற்றைச் செய்து முடித்தவை ஆகின்றன.

படத்தில் விழுதல்:—1,500 லக்ஷம் ஆண்டுகளாக நேரேயே வெட்ட வெளி எல்லாம் தாண்டி ஓடி வந்த இவை, இப்போது சிறு கண்ணாடியால் பின்னுக்குத் தள்ளப் படுகின்றன. "ஊழிற் பெருவலி யாவுள ?" ஆனால், இவ்வொளிகள் முணுமுணுக்கவில்லை. அவ்வாறு கழுத்தைப் பிடித்துத் தள்ளியதற்கும் உடன் படுகின்றன. தொலை நோக்கியில் உள்ள வழியிலே குறுகி வந்து புகைப் படத்தில் விழுகின்றன. பொழுது விடிவதற்கு முன் கடிகாரம் ஓலமிடுகிறது. உடனே கறுப்புக் கண்ணாடியின் மூடி மூடிக் கொள்கிறது. ஆனால், ஒளிக்கதிர்கள் வெளியே இன்னும் தாக்குகின்றன. பயனில்லை. அங்கிருந்து புறப்பட்டு வந்த பயணம், படம் பிடிக்கும்

வேலையைப் பொறுத்த வரையில், விணே ஒழிகிறது. பல இலக்ஷம் ஆண்டுகளாக ஓடி வந்ததெல்லாம் வீணுயிற்று. மக்களது அறிவை வளர்க்க அவை பயன் படாமலே போயின. நக்ஷத்திர சாலையின் தலைவரான ஸ்ரீமகரரோ அவற்றைப் பற்றிக் கவலையே கொள்ளவில்லை. கறுப்புக் கண்ணுடியைக் கழற்றி எடுத்து இருட்டறைக்குக் கொண்டு போகின்றூர்; உருத்திருத்திப் பார்க்கின்றூர்.

என்ன அதிசயம்?:—நக்ஷத்திரங்களின் ஒளிநிற மாலையின் வரிகள் எல்லாம் 'எங்கெங்கே எவ்வெப்போது எவ்வெவ்வாறு இருக்கும்.' என இவருக்கு நன்றுகத் தெரியும். Z என்ற நக்ஷத்திரக் கருவிலோ நீறயம் (Calcium) நீரியம் (Hydrogen), பரிதியம் (Helium) முதலிய அங்கே இருக்கக் கண்டார்; எங்கும் இப்படியே. அண்டத்தில் ஒன்றும் புதிதில்லை. ஆனுல், ஒளிநிற மாலை காட்டியிலோ ஒளிகள் இருக்க வேண்டிய இடத்திலே இருக்கக் காணும். வந்த ஒளியின் நிறமே இவ்வாறு ஒதுங்கியுள்ளது. உப்பியம் (Sodium) என்பது உப்பிலே இருப்பதொரு பொருள் அதன் நிற

மாலையிலே, குறிப்பிட்டு வழங்கும் மஞ்சள் நிறக்கோடு ஒன்று உண்டு. நிறமாலை ஆராய்ச்சியாளர் இதனை விரைவில் சுட்டிக் காட்டுவர். இந்த மஞ்சள் நிறக்கோடு, சிவப்பு நிறக்கோடுகள் இருக்க வேண்டிய இடத்திற்கு வந்து விடுகிறது. அதாவது மஞ்சள் நிறம் மிகச் சிவப்பாகி விடுகிறது. ''சரி. ஒரு துப்பு இதோ கிடைத்தது.'' என்கிறார் சிறுமகனார். அறிவு நிரம்பத் தலையை அசைக்கிறார். 'இந்த வரி ஏன் ஒதுங்கியுள்ளது.' என்ற உளவு அவருக்குத் தெரியும். நக்ஷத்திரக்கரு, தன் அறிகுறியொளியை அனுப்பிய போது, பூமிக்குப்புறமாக அப்பால் அது ஓடிக்கொண்டிருப்பதனையே தெரிவித்து விட்டு அவ்வொளியலைகள் ஓடிப்போயின. இந்த உண்மையைச் சிறுமகனார் எவ்வாறு அறிந்து கொண்டார்?

II.

டாப்ளர் காரியப்பாடு

வண்டி தவறிற்று:—தானோடிப் பொது வண்டிகள் (Bus) *10* நிமிஷத்திற்கு ஒரு முறை ஓடுகின்றன. ஒரு நிகழ்ச்சிக்கும் மற்றொரு

நிகழ்ச்சிக்கும் இடைப் பட்ட காலம் ஒரே படித்தாக இருக்கும் நிலையில், தொடர்ந்து நிகழ்வனவற்றைக் காலந்தொறும் நிகழ்வன அல்லது தொடர் நிகழ்ச்சிகள் (Periodic events) எல்லாம். இடைப்பட்ட காலத்தை அதிர்ச்சி எண் அல்லது தடவை எண் என அறிஞர்கள் வழங்குவார்கள். எவ்வளவு நேரத்திற்கு ஒரு தடவை ஓடுகின்றன? இங்கே பொது வண்டி ஓடுவதும்ஒருதொடர்நிகழ்ச்சியேயாம், இதன் அதிர்ச்சி எண் 10 நிமிஷத்திற்கு ஒன்றும்; அதாவது '10 நிமிஷத்திற்கொரு முறை ஒரு வண்டிஓடுகிறது'என்றபடி. நான் பச்சையப்பன் மண்டபத்திலே கூடும் கூட்டத்திற்குப் போகப் புறப்படுகிறேன். மாலை 6 மணிக்குச் சரியாக எனக்கு வண்டி தவறி விடுகிறது. வெயில் இல்லாமல் தண்ணென்றிருக்கிறது. ஆகவே 'நடக்கலாமே' எனத் தோன்றுகிறது. "அடுத்த வண்டி வழியிலே வந்தால் ஏறிக்கொள்ளலாம். இப்போது இந்த அழகிய பொழுதில் நடவுமே." என என் மனம் தூண்டுகிறது. அதன் சொற்படி நடக்கிறேன். அடுத்த வண்டி எப்போது வரும்? 10 நிமிஷத்திலா? அதாவது 6-10-க்கா?

அன்று அன்று. ஏன்? எழும்பூர் புகை வண்டிக் கட்டிடத்தருகே வண்டி தப்பி விட்டது? அங்கே அடுத்த வண்டி வர 10 நிமிஷமாகும். நான் நடந்துகொண்டிருக்கிற இடத்திற்கு வந்து சேர, மேலே 3 நிமிஷம் ஆகலாம். ஆகவே, நான் 6-13-க்குத் தான் பின் வந்த வண்டியிலே பெரியமெட்டில் ஏறுகிறேன். வண்டியின் முடிவிடத்திற்காகப் போய்க் கொண்டிருக்கிற எனக்கு இரண்டு வண்டிகளின் இடையே உள்ள போது 13 நிமிஷமாதலின், 'இடைப் பொழுது நீண்டு இருக்கிறது' என்பதாயிற்று. என்னோடு மற்றொரு நண்பர் வந்திருந்தார்; இருவருக்கும் ஒரே இடத்தில் ஒரே பொழுதில் வண்டி தப்பியது. என்னோடு வாராமல் நான் சென்றதற்கு எதிராக, மறு வண்டி வரும் பக்கமாக, அதனை எதிர்கொண்டழைப்பார் போல முந்திச் சென்றார். தவறிய இடத்திற்கு 6-10-க்கு வண்டி வரும். இவர் இந்த வண்டி அந்த இடத்தில் வருவதற்கு 2 நிமிஷம் முன்னாகவே நாயர் பாலத் தண்டை ஏறிக் கொள்கிறார். அதாவது 6-8-க்கு ஏறிக் கொள்கிறார். இவருக்கோ ஒரு வண்டி தவறி

யதற்கும் மறு வண்டியில் ஏறியதற்கும் இடையுள்ள காலம் 8 நிமிஷமேயாம்; இடையுள்ள காலம் குறுகுகிறது. ஆனால், அதிர்ச்சி எண் நீள்கிறது.

பஞ்சமசுரம் மாறுவது:—ஒரு வீணையாளர் பஞ்சமசுரத்திலேயே வீணையை மீட்டுகிறார். U என்பது குறித்ததோர் அதிர்ச்சி எண்ணை உடைய ஒளியலையேயாம். நீங்கள் ஒரு தானோடியில் (Motor car) ஏறிக்கொண்டு வீணையாளரை விட்டு அப்பாலே போகின்றீர்கள். ஒளி அலையை விட்டு ஓடுகின்றீர்கள். உங்களுக்கோ பஞ்சமசுரம் கேட்காது. அலை எழுகின்ற காலம் நீட்டிக்கிறது. குறிப்பிட்ட காலத்தே அவ்வலைகள் அடுத்தடுத்து எழுந்து வருகின்றன அன்றோ? அந்த எண்ணிக்கைக்கே அதிர்ச்சி எண் என்று பெயர். 'இங்கே அதிர்ச்சி எண் குறைகிறது.' என்பதாயிற்று. ஆகவே பஞ்சமசுரத்திற்குப் பதிலாக 'மத்திமசுரம்' கேட்கிறது. பின்னர்த் தானோடியைத் திருப்பிக் கொண்டு வீணையாளரின் பக்கமாக ஓட்டிக் கொண்டு வரும்போது, அதனை முன்னாகச் சென்று நீர் வரவேற்பதால், அதன் ஒலி முன்னினும் விரை

வாக உங்களிடம் ஓடி வந்து சேர்கிறது. ஒரு அலைக்கும் மற்றொன்றுக்கும் இடையிலே உள்ள காலம் குறைந்து வருகிறது. ஆகவே, அதிர்ச்சி எண் மிகுகிறது. எனவே பஞ்சம சுரத்திற்குப் பதிலாகத் 'தைவத சுரம்' கேட்கிறது; அல்லது 'நிஷாதம்' கேட்கிறது. தானேடியில் நீர் போவதற்குப் பதிலாக வீணையாளரையே மோட்டாரில் ஏற்றியனுப்புகிறீர். உங்களை விட்டு அப்பால் வண்டி ஓடுகிறது. ஒலி குறைகிறது. பின்னர், வண்டி திரும்பி உங்களுக்காக ஓடி வருகிறது; இப்போதோ ஒலி மிகுகிறது.

டாப்ளர் காரியப்பாடு:—இது வெறுங் கொள்கை அன்று. யாரேனும் இதனை ஆராய்ந்து பார்க்கலாம் தொழிற் சாலைகளில் சங்கு ஊதும் போதும், பயணம் போகையில் புகை வண்டி கூவும் போதும், உற்றுக் கேட்டால், இந்த உண்மை விளங்கும். கேட்பதற்கு ஒலி இவ்வாறு மாறி வருவது போலத் தோன்றுகிறது. இசையின் சுரம் மாறியும் அதிர்ச்சி எண் மாறியும் வரும் இந்தக் காரியத்திற்கே இதை முதல் முதல் கண்டவராகிய டாப்ளர் பேரால்

டாப்ளர் காரியப்பாடு என்று பெயர் வைத்துள்ளார்கள்.

காது புளிக்கிறது :—இந்த டாப்ளர் காரியப்பாடு (Doppler's effect) புதிய முடிபுகளுக்கு நம்மைக் கொண்டு செல்கிறது. வண்டி எவ்வளவு வேகமாகப் போகுமோ அவ்வளவு வேகமாகவும் செல்லும் போது, அதன் அதிர்ச்சி எண் பூச்சியமாம். ஏன்? அதே வண்டியிலே போகும்போது, வண்டி வேருக நம்மைத் தாண்டிச் செல்ல முடியாதன்ரோ? 'வேறு வண்டி' என்ற பேச்சே எழாத போது ஒரு வண்டிக்கும் அதே வண்டிக்கும் உள்ள தொலைவு பூச்சியமேயாம். நாம் ஏறிச் செல்வது 1861-வது வண்டி; மற்ருெரு வண்டியும் 1861 என்ற எண்ணோடேயே பின்னே வந்து சிரித்துக் கொண்டே நம்மைத் தாண்டி முன்னே போனுல், நமக்குப் பெரிய வியப்பு உண்டாகுமன்ரோ? ஆனுல், அப்படிப் பட்ட வியத்தகு செயல் இந்த உலகிலே நிகழ்வது இல்லை. அப்படி நிகழ்ந் தாலோ என்ன ஆகும்? வீணை வாசிக்கும் இடத்திலிருந்து புறப்படும் ஒலியலை எவ்வ

ளவு வேகமாகச் செல்கிறதோ அவ்வளவு வேகமாக ஒருவர் அந்த வீணையொலியோடேயே போதல் வேண்டும். அப்படிப் போவாரானால் அவருக்கு வீணையே கேளாதாம். ஆனால், ஒலியலை போல வேகமாகச் செல்வார் யார்? ஆகாய விமானங்கள் விரைவாகப் பறக்கின்றன; ஒலியின் வேகத்தில் மூன்றிலே இரண்டு பங்கு வேகமாகவும் பறக்கின்றன. சில நாளில் ஒலியின் வேகத்தோடேயே விமானம் பறக்கவும் கூடும். அத்தகைய விமானத்தில் ஏறிச் செல்வோர், அதன் எதிரே வரும் ஒலியை, விரைந்து எதிர் கொள்வர்; ஆதலின், அந்த ஒலி அவர்கள் காதில் செவிடு பட மோதுகிற இன்னா ஓசையாக இருக்கும். ஒலித்தட்டினை (Gramophone plate) மிகமிக வேகமாக ஓட வைத்தால் எவ்வாறு கர்ண கடூரமாக இருக்குமோ அவ்வாறே அந்த ஒலியும் காது புளிக்கக் கூவும். அந்த ஒலியைத் தாண்டி அப்பாற் போய்விட்டால், பின் தங்கிப்போகிற அந்த ஒலி அவர்களுக்குக் கேளாதாம்.

மஞ்சள் சிவப்பாதல்:—தொலை நோக்கியில் சிறுமகனுர் பார்த்துக் கொண்டிருந்த போது அவரது கருத்தைக் கவர்ந்ததும் இதுவே யாம். நம் மனதிற்கு புதுமைச் சுவை ஊட்டு வதும் இதுவேயாம். ஒளி என்பதும் நாம் கூறி வந்தன போல அடுத்து வரும் ஒரு தொறு நிகழ்ச்சியாம் (Periodic event); ஒலியே போல ஓர் அலை இயக்கமாம். ஆகவே அதுவும் டாப்ளர் காரியப் பாட்டை (Doppler's effect)க் காட்டுதல் வேண்டும். எத்தகைய ஒளிப் பொருளாயினும் சரி, பகைவரிடத்தைத் தேடிப் பிடிக்கும் தேடொளி (Search light) யாயினும் சரி; "Z" என்ற நட்சத்திரக் கருவிலிருந்து வரும் ஒளியாயினும் சரி — ஒளியானது நம்மை விட்டு ஓடும் போது அதிர்ச்சி எண் (Frequency)குறைந்தும்,நமக்காகவரும்போது அதிர்ச்சி எண் மிக்கும் விளங்கும். நமது கண்ணுக்குத் தோன்றும் ஒளிகள் பல நிற மாக ஒளிர்கின்றன. ஊதா (Violet) கருநீலம் (Indigo) நீலம் (blue) பச்சை (Green) மஞ்சள் (Yellow) அருணம் (Orange) சிவப்பு (Red) என்ற நிறங்கள் வெவ்வேறு நீளம்

(Wave length) உள்ள அலைகளேயாம். இவற்றிலே குறைந்த அதிர்ச்சி எண் உடையது சிவப்பேயாம். எனவே, 'அதிர்ச்சி எண் குறைவது' என்ருல், 'மேற்சொல்லிய ஒளி வரிசையில் பின்னே பின்னே வந்து சிவப்பின் பக்கமாக ஒதுங்குதல்' என்பதாம். 'அதிர்ச்சி எண் மிகுவது' என்ருல் 'நிறங்கள் மேற்சொல்லிய வரிசையில் ஊதா நிறத்தின் பக்கமாக முன்னே முன்னே போய் ஒதுங்குதல்' என்பதாம். அணுக்களில் உள்ள செல்லிகளை (Ions), மின்சாரம் இயங்கும் எல்லையிலே (Electric field) வைத்து, நோபில் பரிசு பெற்ற (Nobel prize winner) ஆசிரியன்மாரின் ஒருவராகிய ஸ்டார்க் (Stark) என்பவர் ஆராய்ந்து வந்தார்; அவற்றின் ஒளியும் வேகத்தின் எதிரே, டாப்ளர் (Doppler) கண்டது போல் மாறியதனை அளந்து காட்டினார். சூரியன் ஒளியும் வேகத்தெதிரே இப்படி மாறும். மிக மிகப் பெரிய சூரியனும் மிக மிகச் சிறிய செல்லியும் இவ்வாறு இந்தச் சட்ட வரையறைக்குள் இயங்கி நடக்கும் இயற்கையின் சிறப்பே சிறப்பு! இதனை அறிந்திருந்த சிறுமகனுர் நட்சத்திரக் கருவி

விருந்து வரும் ஒளியும் இவ்வாறு மாறக் கண்டார். அதன் மஞ்சள் ஒளி சிவப்பாகத் தோன்றுகிறது. நிறமாலைக் குறிப்பான் (Spectrograph) மிக நுட்பமாக இதனை அளந்து காட்டுகிறது. ஆகவே 'இந்த நட்சத்திரக்கரு, நம் உலகினையும், சூரியனையும், பால்வழியினையும், விட்டு விட்டு அப்புறத்தே ஓடுகின்றது' என்பது தெளிவாகிறது.

III.

ஓடுகிறது

வேகம்:—ஏன் ஓடுகிறது? தலையாரிக்கு அஞ்சி ஓடும் கள்ளனைப் போலவா ஓடுகிறது? இல்லை. இந்த வேகத்திலேயும் ஒரு புதுமை! நம்மை விட எவ்வளவுக் கெவ்வளவு தொலைவாகப் போகிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அது வேகம் மிக்கு ஓடுகின்றது. என்ன வேகம்! என்ன வேகம்! அம்மம்ம! நினைக்கவும் முடியாத வேகம்! கோடிக் கணக்கான ஒளி வருஷங்களையும் எளிதே கடந்து போய் வரும் வானநூற் புலவரது மனதையும் தாண்டிக் குதித்தோடும் வேகம்! ஏன் இவ்வளவு வேகமாக ஓடவேண்டும்? நமக்கும் தெரியாது. அவற்றிற்கும் தெரியாது.

அண்டமே ஓடுகிறது:—எங்கே ஓடுகிறது? முடிவின்றி ஓட இடவெளி முடிவில்லாதிருக்கிறதா என்ன? அது தான் இல்லையே! நம் அண்டம் எல்லையற்றது; ஆனால் முடிவுள்ளது எனக் கண்டோம். (Limitless but finite) வெட்ட வெளியோ தன்னைத் தானே மூடிக் கொண்டு முடிவுண்டு கிடக்கிறது. ஆகவே ஓடுவது எங்கே? 'ஓடுகிறது' என்று பேசுவதற்குப் பொருளில்லையானால் இதனை வேறு வகையாகப் பேசி வரவேண்டும். நட்சத்திரக் கரு அன்று ஓடுவது. வெட்ட வெளியே அவற்றையும் கொண்டு இவ்வாறு ஓடுகின்றது. இதுவே எட்டிங்டன் (Eddington) பேசுகிற புதிய பேச்சு.

மாறுநிருக்க முடியாது:—ஐன்ஸ்டைன் (Einstein) கொள்கைப்படி நமது அண்டம் உள்ளீடில்லாமலே, உருண்டைக்கு மேலும் உருண்டையாய் விளங்கும் மீ உருண்டையாம் (Super sphere). அத்தகைய அண்டம் நிலையாக இருக்க முடியாது என ப்ரீட்மான் (Friedmann) என்பாரும், ல மேத்ர (La Maitre) என்பாரும் கணக்குப் போட்டுக் காட்டுகின்

ளுர்கள். 'தூங்கு மூஞ்சி' உலகம் அன்று அது உழைப்பாளி உலகமேயாம். ஆகவே அண்டம், ஒன்று, பெருகி வரவேண்டும்; ஒன்று, குறுகி வரவேண்டும்; வாளா இருக்க முடியாது. குறுகுவதென்ருல் நம் பக்கமாக இடவெளி குறுகுவதாம்; நட்சத்திர ஒளிகள் நம் பக்கமாக ஓடி வருவது போலத் தோன்றுவதாம்; நிறமாலை ஊதா நிறத்தின் பக்கமாக ஒதுங்குவதாம். பெருகுவதென்ருல் இடவெளி நம்மை விட்டு அப்பாலே விரிவதாம்; நட்சத்திர ஒளிகள் நம்மை விட்டு ஓடிப்போவது போலத் தோன்றுவதாம்; நிறமாலை, சிவப்பு நிறத்தின் பக்கமாக ஒதுங்குவதாம். டி சிட்டர் (De Sitter) என்பவர் இடவெளி பெருகி வரும் நிலையைக் கணக்கிட்டுள்ளார். நிறமாலை குறிப்பானிலே (Spectrograph) நட்சத்திர ஒளியைக் காணும் போது 'அண்டப் பேருலகம் பெருகுகிறது' என்ற கொள்கையே உண்மையாகிறது. இவ்வாறு நிறமாலை குறிப்பான் டி சிட்டர் என்ற ஆசிரியர் பக்கமே சேர்ந்து கொள்ளுகிறது.

கூண்டும் எழுத்தும் :—"அண்டப் பகுதியின் உண்டைப் பிறக்கம் அளப்பருந்தன்மை வளப்பெருங் காட்சி" ஈது. அண்டப் பகுதி விங்குகிறது. கடப்பம் பூ என மலர்ந்து விரிகிறது. குழந்தைகள் ஊதி ஊதிப் பெருக்கும் விளையாட்டுக் கூண்டே போலத் தோன்றுகிறது. அத்தகைய கூண்டிலே பெயர்களும் எழுதியிருக்கும். ஊதும் போது அந்த எழுத்துக்களும் பெருகி வளரக் காண்கிறோம். இந்த அண்டப் பெருங்கூண்டின் மீந்தோலே இடவெளி. நம்முடைய பூமியும், சூரியனும் பால் வழியும், சுரிமுக நட்சத்திரக் கருவும், சிறிய கோடுகளும் பெரிய கோடுகளுமாக அதிலே அமைந்த எழுத்துக்களாம். எல்லாம் ஓடுகின்றன. எல்லாம் பெருகி விரிகின்றன. ஒவ்வொரு நட்சத்திரக் கருவும் ஒன்றை விட்டொன்று ஓடோடியும் போகின்றது.

குவிதலும் விரிதலும் :—கவர்ச்சியே பால் வழியை ஒன்று படுத்திச் சுருக்கி வைத்திருக்கிறது. இதற்கு மாறாக மற்றொன்றும் காண்கின்றோம். சுருங்குதற்குத்தக விரிதலும் உண்டு. இவ்வாறு சுருங்கு நிலையும் விரியு நிலை

யும் அண்டமெங்கும் பரவியுள்ளன. முன்னொரு காலத்திலே இவ்விரண்டும் ஒத்துவிளங்கின போலும். அப்போது அண்டம் மாறாதிருந்தது; இருந்தது இருந்தபடி கிணற்றில் எறிந்த கல்லைப் போல வாளா கிடந்தது. பின்னே குவிதலாம் கவர்ச்சி நிலை குறைந்து வரவே, விரிதலாம் மலர்ச்சி நிலை வெற்றி பெற்று அண்டம் முழுதும் பரவியது; மேலும் மேலும் பரவுகிறது. நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் மலர்ந்து விரிந்து ஒன்றை விட்டொன்று விலகி ஓடுகின்றன. வெளியே பிய்த்துக்கொண்டு ஓடும் ஓட்டமோ மிக மிகக் கொடிதாக வளர்ந்து கொண்டே போகிறது. 'பூகம்பம்' 'நட்சத்திரத் தாக்கல்' என்றெல்லாம் அமைதியுடன் பேசி வந்த விஞ்ஞானப் புலவர்களின் மனதினையும் திடுக்கிடச் செய்கிறது இந்த வேகம்!

காலமும் ஆதியே:—வானநூற் புலவர் அண்டத்தின் வாழ் நாளைப் பற்றிப் பேசியபோதெல்லாம் காலத்தைப் பெரிதாக்கிப் பெரிதாக்கிப் பேசி வந்தனர். அவ்வாறு பேசத் தடையொன்றும் இருந்ததில்லை. சில கோடி

இலட்சம் ஆண்டுகள் ஏறினாலும் ஒன்றே; குறைந்தாலும் ஒன்றே; காலத்தை முடிவற்றதெனக் கொண்ட போது அதிலே ஓராண்டு என்றாலும் ஒரு பங்கேயாம்; பல பல ஆண்டுகள் என்றாலும் அதே பங்கே யாம்; வேற்றுமையில்லையாம். இப்போதோ அப்படியல்ல. நட்சத்திரக் கருக்கள் ஓடுகின்றன. நம்முடைய அண்டத்தின் ஆரை (Radius) 13,000 லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை இரட்டித்துக்கொண்டே வருகிறது. இப்படியே அண்டம் முன்னும் பெருகி வந்ததைக் கணக்கிட்டு முடித்து விடலாம். இனி, முன் போலக் காலத்தைக் கணக்கின்றிப் பேசிவர முடியாது.

பங்கு பிரித்த குடும்பம் :—இன்று சுரிமுக நட்சத்திரக் கருக்களிலிருந்து பல கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னேயே புறப்பட்ட ஒளிச் செய்திகள் நம்மைத் தேடி வருகின்றன. ஆனால், ஒளியும் பின் தொடர முடியாத அத்தகைய பெருவேகமாக வான்மீன்கள் ஓடப் போகும் காலமும் வரும். அப்போது ஒரு நட்சத்திரக் கரு மற்றொரு நட்சத்திரக் கரு

வைப் பற்றி ஒன்றும் அறிந்து கொள்ள முடியாது. ஒன்றினென்று அடியோடு அறுபட்டுக்கிடக்கப் போகும் காலமும் வரும். பங்காளிகளாய் ஒரு குடும்பமாக வாழ்ந்தவை பங்கு பிரித்துக்கொண்டு வேற்றூருக்குக் குடியேறப் போகும் காலமும் வரும். நட்சத்திரக் கூட்டமாம் பால் வழியிலே (Galaxy) நட்சத்திரங்கள் கூடிக்குலாவி வாழ்பவையோ இப்படியே வாழ்ந்து வரலாம். ஆனால் அந்தப் பால் வழிக்கு அப்புறத்தே உள்ளவை ஒன்றும் நம் தொலை நோக்கிக்குள்ளே தோன்றாமலே போகும். வானநூற் பரப்பு அவ்வாறு குறுகும் காலம் வருமானால் நம் அறிவன்றோ குறுகும்?

பாழ்:—அண்டப் பகுதியின் உண்டைப் பிறக்கம் மலர்ந்து விரிகிறது. பத்து லட்சம் ஆண்டுகளுக்குப் பின்னே தன்னுள் தானே மூடிக்கிடக்கும் இடவெளிப் பரப்பேயன்றி வேறொன்றும் இராது. கை தவறிப் போன சில துண்டு துணுக்குகளே, தன்னுள்ளே ஓடி வருமாறு, பெருவெளி பெருகி நிற்கும். ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே வாழுமாம். கை

தவறி இழந்து ஒழிந்து மறந்தே போன ஒளிகள் நேர்க்கோடாய் ஓடித் தம்மேல் தாமே திரும்பி மடங்கி வரும் போது அவை காட்டும் எதிரொளிகளாம் பொய்த் தோற்றங்கள் அங்கொன்றும் இங்கொன்றும் தோன்றும்; அவ்வளவே அங்கிருக்கும். பிற எல்லாம் பாழுக்கும் பாழான பெரும் பாழாம்.

" எந்தவூ ரென்றீ ரிருந்தவூர் நீர்கேளீர்
அந்தவூர்ச் செய்தி யறியீரோ—வந்தவூர்
முப்பாழும் பாழாய் முடிவிலொரு சூனியமாய்
அப்பாலும் பாழென் றறி."

முடிவுரை

எதன் குறியீடு?

நன்ருய் ஞானம் கடந்துபோய் நல்லிந் திரிய
[மெல்லாமீர்த் (து)
ஒன்ருய்க் கிடந்த அரும்பெரும்பாழ் உலப்பி
[லதனை உணர்ந்துணர்ந்து
சென்ருங் கின்ப துன்பங்கள் செற்றுக் களைந்து
[பசையற்ருல்
அன்றே அப்போ தேவீடு அதுவே வீடு வீடாமே.

(நம்மாழ்வார்.)

பொருள் என்ருல் அறிகுறியே:—பொருள்கள் என்ருல் நாம் அறிந்து கொள்வது என்ன? அடிக்கோலின் குறிப்பு (நீளம் Length)—கடிகாரக் குறிப்பு (காலம் Time)—துலாக்கோலின் குறிப்பு (பொருண்மை Mass)—இவையே பொருள்களின் உண்மை நிலை என வழங்கி வருகிருேம். இவை பொருள்களின் வடிவமாயினும் இவ்வடிவத்தினுள்ளே என்ன நிறைந்துள்ளதெனை அறிவோமா? காய்ச்சலுள்ள ஒருவனைத் தொட்டுப் பார்த்தால் உடம்பு சுடுகிறது. இச்சூடு காய்ச்சலைக் காட்டும் அறிகுறியேயன்றிக் காய்ச்சலும்

அன்று; காய்ச்சலுக்குக் காரணமும் அன்று. சடப்பொருள்களாக நாம் அறிந்தனவும் அறிகுறிகளேயன்றி அவையே பொருள்கள் அல்ல; பொருள்களின் காரணங்களும் அல்ல. எனவே, 'அறிவும் மூளையிலிருந்தெழுவதால் சடமன்றோ?' என்று கேட்க இடமில்லை. மூளை நாமறிந்த மற்றைய பொருள்களைப் போலவே தோன்றுகிறதொரு அறிகுறியேயாம். இதன் வடிவை அறிவோம். ஈதே அறிவிற்குக் காரணமாய் இருந்தாலன்றோ அறிவைச் சடமென ஓதுக்கலாம். அறிகுறியைக் காரணமாக மயங்குவாரின் கூற்றே அஃதாகும். எண்களும் பொருள்களின் வடிவமே. நான்கு என்ற வடிவத்தையறிந்ததும் அதனுள் நிறைந்த பொருளையறிவோமா? 'நான்கு மஹாத்துமாக்களா, நான்கு சித்தர்களா, நான்கு மக்களா, நான்கு கழுதைகளா' என்று அந்த எண்ணும் வடிவினுள்ளே விளங்கும் உண்மையையும் அறிந்தாலன்றோ மேற் சென்று அவற்றின் இயல்பினைக் குறித்துத் துணிந்து கூறமுடியும்.

மக்கள் நன்கு மதிப்பது எதனை? என் என்பது அறிகுறியே. ஆதலின் எண் அந்த மதிப்பினைக் கூறமுடியாது. இயற்கையாராய்ச்சி எல்லாம் குறியீடுகளின் ஆராய்ச்சியே. "எதன் குறியீடு" என்பது இந்தக் குறியீட்டாராய்ச்சி முடிந்ததும் எழுகிறது! இந்த மதிப்பைத் (Value) தொல்காப்பியர் மக்கட்சுட்டு என்பர். ஏன்? பொருள்கள் மதிப்புடையன ஆதல் மக்களுக்கேயாம். மதிப்போனில்லையானல் இயற்கை அனைத்தும் வெறுங் குப்பையே ஆம்; வெறும் ஆரவாரமேயாம்.

சர்வம் சக்தி மயம்:—சடமும் சக்தியாய் முடிந்த போது "ஸர்வம் ஜடமயம் ஜகத்" என்பது போய் "ஸர்வம் சக்தி மயம் ஜகத்" என்ற உண்மை வெளியாகிறது. இச்சக்தியான விசித்திரத்தை என் என்போம்! உலகத்தையே தகர்த்தெரியக் கூடிய சக்தி, அணுக்களினிடையே பொதிந்து மறைந்து கிடப்பதனையும் நாம் கேட்கவில்லையா? இந்தச் சக்தி கவர்ச்சி முதலியன போன்றதன்று; உண்மைத் தன்மையேயாம்.

கோசுகு அளந்த அண்டம் :—'காலத்தால் மாறு தது எதுவோ அதுவே பொருள்' என்றனர் ஒருகாலத்து அறிஞர்கள். 'குறித்த இடத்தே குறித்த காலத்தேயன்றி வேறிடத்தே இராததே பொருள்' என்றனர் பின்னொரு காலத்தே. ஆனால் இப்போதோ பொருள் என்பதே இயங்கு நிலையாகிவிட்டது; பல செய்திகளின் தொடர்பாகிவிட்டது. எதிர் மின்னியை நேரே அறிபவர் இல்லை. எதிர் மின்னி இயங்கிக் கொண்டே இருக்கிறது; அதற்கொரு நிலையான இடமில்லை. அதற்கொரு நிலையான காலம் இல்லை. அதனை ஓரிடத்தே கட்டி வைத்து அளக்க முடியாது. அதன் வேக நிலையைப் பார்க்கும் போது பொருண்மை நிலை பொய்த்துப் போகும்; அசையா நிலையிலிருப்பதாகக் கொண்டு அதன் பொருண்மை நிலையைப் பார்க்கும் போது அதன் இயங்கு நிலை பொய்த்துப் போகும். வரையறை இன்மையே இங்குச் செங்கோல் செலுத்துகிறது (Principle of Indeterminacy). எதிர் மின்னியை அதனுடைய காரியத்தாலேயே அறிகின்றோம். அதனைச் சுற்றியுள்ள இடப் போத

மைப்பில் சில செய்திகள் நிகழ்கின்றன. இந்த நிகழ்ச்சித் தொடரிலிருந்தும் எதிர் மின்னியின் அமைப்பை ஒருவாறு உய்த்து உணர்கின்றோம். உலகினைப் பற்றி இவ்வாறு அறிந்தது மிகமிகச் சிறிது; அறியாதது மிகமிகப் பெரிது. கற்றது கைம்மண்ணளவு கல்லாதது உலகளவு. எனினும் எவ்வளவோ அறிந்துள்ளோம்! சிற்றறிவே இத்தகைய பேராற்றலை நமக்குக் கொடுத்துள்ளதே! திருமால் உலகை அளந்தது ஒரு புறமிருக்க, அண்டத்தில் ஒரு கொசுகாய் உள்ள மனிதனன்றோ முதன் முதலாக அண்டத்தைப் பற்றி ஆராய்ந்து அளக்க வந்துள்ளான்?

ஈதும் பிரத்தியக்ஷமோ?:—பிரத்தியக்ஷப் பிரமாணமே சிறந்ததெனக் கொள்வார் நாலளவை நிலைத் தொடரை எவ்வாறு கண் கொண்டு காண்பர்? மனங்கொண்டு தான் எத்தனை பேர் காண்பர்? உலகவரை என்றும், அண்டவரை என்றும், பிரிவு நிலை என்றும், செயலாம் வளைவு என்றும், இவர்கள் பேசுவன பிரத்தியக்ஷப் பொருள்களோ? தொலை நோக்கியிலே இவை தோன்றுகின்றனவோ? இவை நிறமாலை குறிப்பாலுள்ளே

பல நிறமாகப் பிரிந்தொளிர்கின்றனவோ? ஆராய்ச்சியறையினுள்ளே மெல்லப் புகுந்து இவர்களது துலாக்கோலையும் சோதனைக் குழையையும் கும்பிட்டு நின்று தம்மிருப்பை ஒப்புக்கொள்ளுமாறு இவ்விஞ்ஞானப்புலவர்களின் காலில் வீழ்ந்துவணங்குகின்றனவோ? மனதிற்கும் எட்டாத பொருளைப் பற்றியும் பேசும் காலம் வந்து விட்டது. 'இந்தப் பிரமாண்டம், ஒரு உருண்டையின் மேற்பரப்பைப் போல, எல்லையற்றதானாலும் (Correctless) முடிவுள்ளதேயாம் (Finite)' என்று பேசுகின்றனர். இதன் பொருளையெல்லாம் தெளிவாக அறிய முடிகிறதா?

போன மைத்துனன் திரும்புதல்:—'போன மைத்துனன் திரும்பி வந்தான் பூமலரின் மணத்தோடே என்ற கதையாக முடிகிறது' நமது கதையும். இருளில் ஒருவர்க்குந் தெரியாமல் அஞ்சியோடிய மனக்காட்சி இப்போது இவ்வாறு அறிவுலகிற்கரசனாகிறது; முறைமை நிலைக் கொள்கையாம் பட்டத்து யானையின் மீது பவனி வருகிறது; விஞ்ஞான நகரத்திலே புகுகின்றது. "எனக்கு சடப்

பொருளையும் இயக்கத்தையும் தந்தால் இந்த அண்டத்தைச் சிருஷ்டித்து விடுவேன்." என்று விருது கூறினர், டெ கார்டே (Des cartes) என்ற பேரறிஞர். ஆனால் நம் மனமோ "தொடர்புகளாய்த் தோன்றும் அண்டத்தைக் கொடுத்தால், சடத்தையும் இயக்கத்தையும் நான் படைத்து விடுகிறேன் பார்" என்று கூறுகிறது. கூறுவது போலவே செய்து காட்டுகிறது. டெ கார்டே உயிருட னிருந்தால் அவரிடம் இவ்வியக்கங்களையும் சடத்தையும் தந்து "அண்டத்தைப் படைத் துப் பாருமே" என்று நாம் கேட்கலாம். நம் சிரிப்பிற்கு முன்னரே அவர் செலவு பெற் றுக் கொண்டு போய் விட்டார். இவ்வாறு "சர்வம் சடமயம் சகத்" என்பது "சர்வம் சக்தி மயம் சகத்" என்று மாறுகிறது; பிரத் தியக்ஷப் பிரமாண உலகம், மாற்றம் மணம் கடந்த உலகமாக மாறுகிறது. சக்திகள் எல்லாம் மனதுக்கும் எட்டாத வெளியின் இயல்பாய் மிளிர் கின்றன. ஆகாய பூதம் சிறிது சிறிதா கக் கரைந்துகொண்டே போய் வான் வெளி யிலே ஒன்றாய்க் கலந்து மறைகிறது. கால

மும் இடமும் தனித்தனியே தேய்ந்து மறைந்து காண்பானுடைய கருத்தகத்தே புகுந்தொளிர்கின்றன. காலமும் இடமுமாய் இயைந்த நாலளவை நிலைத் தொடர் பிரிவு நிலையாம் வடிவோடும் செயலோடும் காணப் படுபொருளாய் விளங்குகிறது; மிதிகல்லாய் நின்ற காண்பானே முடிமணியாய் உயர்ந்து ஒளி விடுகிறது. காண்பானும், காணப்படு பொருளுமாய்ச் சிக்கிக்கிடந்த மயக்கம் நீங்கி யதும் இவ்விரண்டு நிலையும் ஒரு முறையின் படி ஒருங்கியைந்து ஓங்கிப் பூதாகாயமும், மனகாயமும் சிதாகாயமாய்ச் சிறக்கக் காண் கிறோம். இவ்வாறு விஞ்ஞான சாத்திர ஆராய்ச்சி வளர்ந்து மாறி நிற்பதனை என் என்பது?

மொட்டைக் கோபுரத்திற்கொரு முடி:—'பாய்க் குள் புகுந்து வருகின்றேன் என்றால் கோலத் திற்குள் புகுந்து வருகின்றேன்' என்று விஞ் ஞானப் புலவர்கள் மனவுலகிற் புகுந்து கொள்கைகளை முறைப்படுத்தி விளக்கமுறப் படுகின்றனர். எனினும் மனமெனும் அரச னின் இப்புதிய அரண்மனை மொட்டைக் கோபுரமாகவே தோன்றுகிறது. தானே

ஒளிரும் தற்பரம் பொருளை உயிரொளிக் கடவுளின் மணி முடியாக வைத்து அமைத்தாலன்றோ அழகு பெற்றுத் தோன்றும்? கடவுள் மணம் வீசும்போது இப்புதிய பொன் மலரும் நாற்ற முடைத்தாம். வடிவையே கண்டோம்; வடிவினுள்ளே நிறைந்தொளிர்வதனைக் காணவில்லை. அத்தகைய நிறைவு ஒன்று உண்டென மறுப்பவர் இல்லையோ?

வெளி நோக்கை ஆராய்வதே அறிவு:—குறியீட்டை ஆராய்வதே விஞ்ஞானப் புலவர்களின் சிறப்பியல்பு. 'இதனையே முடிந்த முடிபு' என அவர்களும் கூறுவதில்லை. 'பாவலர்களது பாவுலகக் காட்சியும் உண்மையை உணர்த்துவதாம்' எனப் பலரும் ஒப்புக் கொள்ளுகின்றனர். 'உள்ளுணர்வு' என்ற வழக்கினையும் காண்க. உண்மை, அழகு, ஒழுக்கம் என்பன மக்கட்சுட்டாய்ச் சிறப்பது அங்கேயே. ஆகவே, உணர்வுலகம் ஒன்றுண்டு; அதனையே "மெய்யுணர்வு" எனத் திருவள்ளுவர் கூறுகிறார். அது வெறும் பேச்சன்று. அதுவே உண்மையான அனுபவம்; ஏட்டுச் சுரைக்காய் அன்று. வாய்க்கும்—

இல்லை—உடலனைத்திற்கும்—இல்லை—உயிருக்கும்—ஒவ்வொன்றும்ப்பிரிப்பானேன்?—அனைத்திற்கும் இனிப்பதாம் இந்த அனுபவம்.

நினைந்நினை உள்ளநோர் பூவினில்நேன்
[உண்ணுநே
நினைத்தொறுங் காண்தொறும் பேசுந்தொறும்
[எப்போதும்
அனைத்தெலும் புள்நெக ஆனந்தத்
[நேன்சொரியுங்
குனிப்புடை யானுக்கே சென்றூதாய்
[கோத்தும்பீ.

இன்றெனக் கருளி இருள்கடிந் துள்ளத்
தெழுகின்ற ஞாயிறே போன்று
நின்றநின் தன்மை நினைப்பற நினைந்தேன்
நீயலாற் பிறிதுமற் றின்மை
சென்றுசென் றணுவாய்த் தேய்ந்துதேய்ந்
திருப்பெருந் துறையுறை சிவனே [தொன்றாந்
ஒன்றும் நீயல்லை அன்றியொன் றில்லை
யாருன்னை அறியகிற் பாரே.

(திருவாசகம்)

அப்பாலுக்கும் அப்பால்:—இசையைக் கற்கின்ற சிறுவர்கள் 'சரிகமபதநி' என்ற குறியீடுகளைக் கொண்டு இனிய பாடல்களை எல்

லாம் எழுதி வைக்கின்றனர்கள். ஆனால், பாட்டு இந்தக் குறியீடா? சிறுவரிடம் இவ்வாறு கூறினால் நம்மைப் பார்த்துச் சிரிப்பர். இயற்கை ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆராய்வன எல்லாம் இத்தகைய குறியீடுகளேயாம். 'சரிகமபதநி' என்ற எழுத்துக்களைப் பல வகையிலே கூட்டியும் மாற்றியும் பிரித்தும் எழுதியன போன்ற வாய்பாடுகளே விஞ்ஞானப் புலவரது முடிபுகளாம் வாய்பாடுகளும். குறியீடுகளைத் தாண்டிப் பாட்டு இசையாய் இனிப்பது போல, விஞ்ஞானப் புலவர்களின் வாய்பாடுகளை (Formulae)த் தாண்டி, உண்மையின்ப உணர்வாய் ஒரு வெள்ளம் பொங்கி வழிகிறது.

என்னி லாரு மெனக்கினி யாரில்லை
என்னி லும்மினி யாளொரு வன்னுளன்
என்னு ளேயுயிர்ப் பாய்ப்புறம் போந்துபுக்
கென்னு ளேநிற்கு மின்னம்ப ரீசனே.

(அப்பர்)

C. H. S. Press, Madras.